

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

ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-КОНФЕ- РЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

20 - 24 апреля 2026 года



Иваново 2026

УДК 001.8:378 (043.2)
С 23

Сборник тезисов докладов Всероссийской школы-конференции молодых ученых «ДНИ НАУКИ В ИГХТУ», 20-24 апреля 2026 года. - Иваново, Ивановский государственный химико–технологический университет. 739 с.

Организационный комитет конференции:

Председатель:

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

Заместитель председателя:

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

Ответственный секретарь:

Морохова Е.С., инженер управления НИР

Координатор студенческой организации:

Яруллин Д.Н., председатель СНО

Ответственный за информационное сопровождение:

Максимова М.И.

Направления работы конференции

Аспирантская секция

Круглый стол. Искусство и технологии в художественной обработке материалов

Круглый стол "Феномен Пиаже: метаморфозы и ошибки самопринятия" (к 130-летию Ж. Пиаже)

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. Коммуникативное, когнитивное, ценностное

Секция 20. Исследования языка: преемственность и инновации

Секция 21. Химия в спорте: современные вызовы и перспективы

Секция 22. Историческая память: вызовы, интерпретации, репрезентации

Секция 23. Современные методы разработки информационных систем и интеллектуального анализа данных

Секция 24. Международный бизнес и перспективы развития цифровой экономики

Стендовая секция. Направление "Фундаментальные науки" подсекция органической химии

Стендовая секция. Направления "Фундаментальные науки" подсекция неорганической химии

Школьная секция 1. Путь в мир математики

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

Школьная секция 3. Изучаю удивительный мир аналитической химии

Школьная секция 4. Проекты в области органической химии и технологии: современные разработки, наукоёмкие направления, выбор образовательной траектории

Школьная секция 5. Инженерно-техническая

Школьная секция 6. Зелёные инновации: школа экологии и качества

Секция среднего профессионального образования 1. Наука, творчество, молодёжь - СПО-2026

Секция среднего профессионального образования 2. Юные исследователи и наука: актуальные вопросы, достижения и инновации

Аспирантская секция

рН-СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ДИАЗЕНИЛФТАЛОЦИАНИНОВ

Абиева Ф.А. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианины благодаря своим уникальным свойствам обладают обширной областью применения. В первую очередь, исследователей привлекают их спектральные свойства - основополагающий фактор для создания функциональных хемосенсорных материалов (рН-сенсоров) для анализа различных рН-сред в химической, пищевой, фармацевтической промышленности. В представленной работе показана возможность придания макроциклам чувствительности к изменениям рН-среды путем введения в малекулу фталоцианината кобальта (II) азохромоформных диазенильных заместителей. Нами изучено поведение диазенилфталоцианинатов кобальта (II) в среде дихлорметан – гидроокись тетрабутиламмония (ДХМ/ Bu_4NOH). Результаты показали, что при добавлении Bu_4NOH к растворам фталоцианинов происходит депротонирование ОН-групп, что сопровождается смещением Q-полосы в длиноволновую область. Кислотно-основное взаимодействие фталоцианинов исключает в отличие от исходных диазенилфталонитрилов гидролиз CN-групп и образование других соединений.

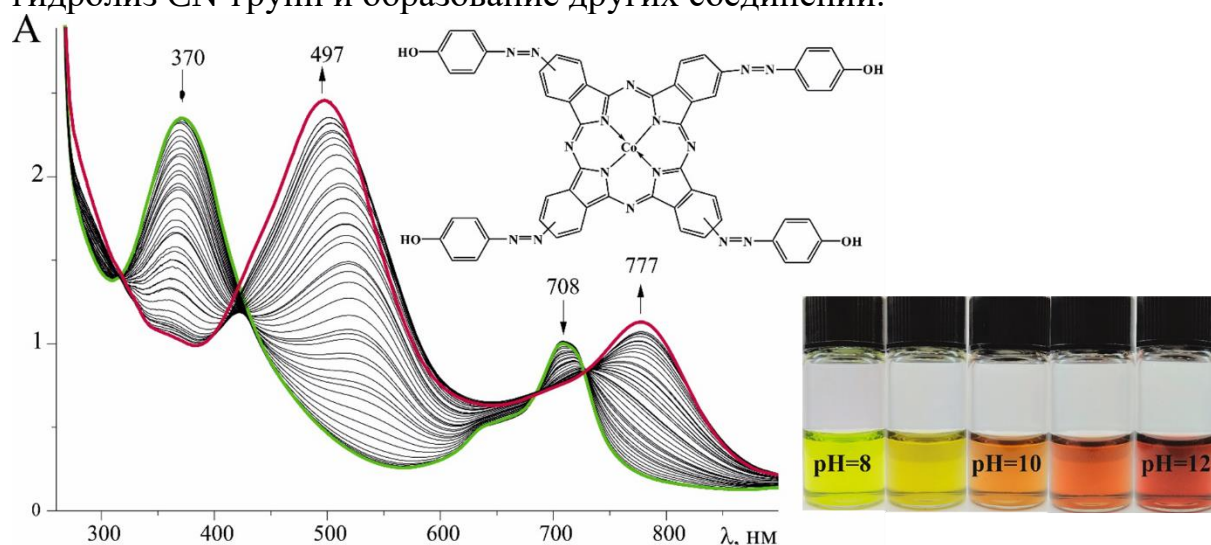


Рисунок 1 – Изменение ЭСП тетра-4-[(Е)-(4'-гидроксифенил)диазенил]-фталоцианината кобальта (II) в процессе КОВ в среде ДМФА - Bu_4NOH (спирт.) (CBu_4NOH $(0,05 \div 1,35) \cdot 10^{-6}$ моль/л)

Руководитель: к.х.н. Малясова А.С.

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА 2,9,16,23-ТЕТРА- КИС(4'-КАРБОКСИБИФЕНИЛОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНАТА КО- БАЛЬТА

Апенкина М.А.* (1 курс аспирантуры), Муравкин М. (3 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время одно из направлений химии – это исследования методов синтеза металл-органических каркасных структур (МОКС), как класса пористых материалов с модульным строением и широкими возможностями модификации структуры, включающих в состав органические линкеры и металлические кластеры. В частности, в качестве таких линкеров могут выступать модифицированные фталоцианины и их аналоги, содержащие на периферии карбоксильные группы.

В представленной работе 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 полученного фталоцианината кобальта синтезирован МОКС с алюминиевыми металлическими кластерами.

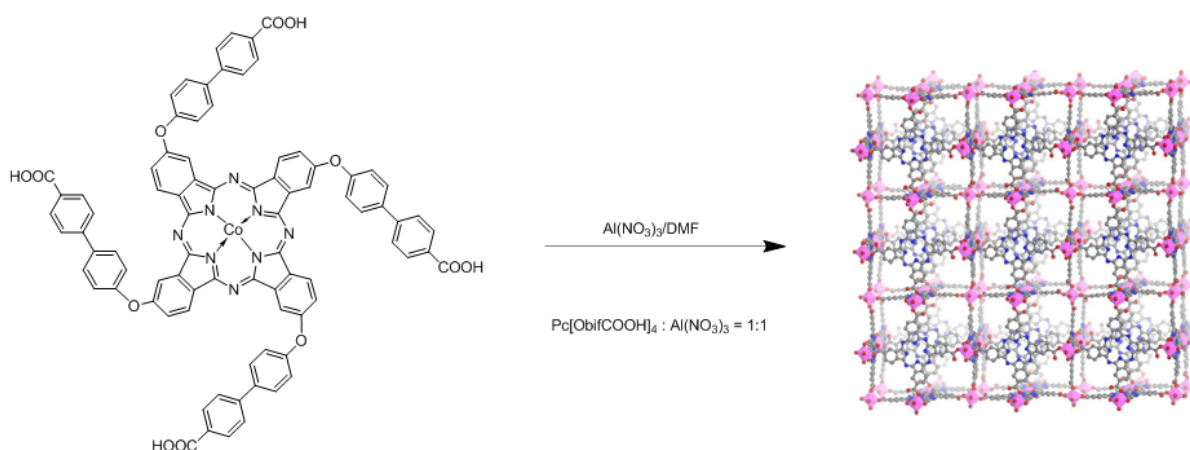


Рисунок 1 – Схема синтеза МОКС на основе
2,9,16,23 – тетра(4'-карбокси-бифенилокси)фталоцианината кобальта
 $[\text{CoPc4Al}]_n$

Руководитель: к.х.н. Малясова А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФЛЯЦИОННЫХ ЦИКЛОВ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Моряков М.А. (аспирант 3 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Экономические циклы являются общепризнанным явлением в любой экономике. Как правило, цикличность рассматривается применительно к результирующим показателям, таким как валовой внутренний (региональный) продукт, экономическая активность, объем грузоперевозок и др. В данном исследовании делается попытка выявления циклов процессах, связанных с инфляцией.

Статистическую базу исследования составили официальные ежемесячные данные Росстата по индексу потребительских цен (ИПЦ) за период 2002-2025 гг. В качестве метода исследования использовались адаптивные модели, реализованные в ППП STATISTICA 10.

Использование адаптивных моделей обусловлено тем, что исследуемая динамика в указанном периоде не является регулярной в силу разнообразных обстоятельств. Перманентное изменение динамического ряда приводит к необходимости использования моделей, которые позволяют к ним адаптироваться.

Собственно методика заключалась в последовательном выборе различных циклов для потенциальных моделей, оценке параметров адаптации в опции Grid search и выделении оптимальной модели по критерию минимизации средней абсолютной процентной оценки. После этого строилась модель, не содержащая циклов, и сравнивались характеристики обеих моделей на основе статистики Фишера. Если модель с циклами демонстрировала существенно лучшие результаты, то делался вывод о наличии циклов в рассматриваемой динамике.

В результате численной реализации методики применительно к динамике ИПЦ в РФ, были выявлены циклы продолжительностью 2,5 года (в меньшей степени) и 4 года (в большей степени).

Разработанную методику предполагается реализовать так же применительно к динамике инфляции в отдельных российских регионах.

Руководитель: д.э.н , проф. Ермолаев М.Б.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛЯ КОРРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ ПО ДИСКРЕТНЫМ ЗАМЕРАМ

Белов Д.А. (аспирант)

Тюменский индустриальный университет

При штатном контроле резервуаров точечными замерами до 95% площади днища остается без контроля, что является причиной 72% отказов. Традиционная интерполяция (кригинг) не выявляет локальные язвы. Предложена нейросетевая реконструкция на архитектуре U-Net [1].

Синтезировано 10 тысяч полей коррозии (фон + гауссианы дефектов). Дискретизация — 20–100 случайных замеров на поле 64×64. U-Net с 4 уровнями пулинга обучена 50 эпох (лосс L1 + перцептуальный) (рис. 1).

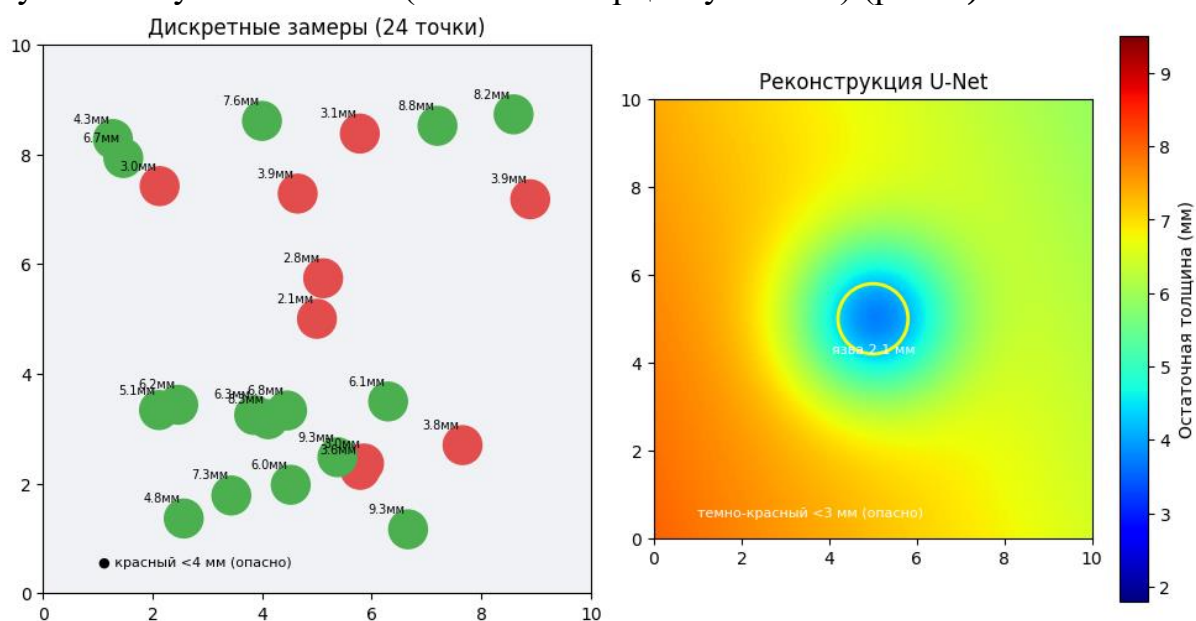


Рисунок 1 – Нейросетевая реконструкция поля коррозионных потерь: а) дискретные замеры, б) восстановленное поле U-Net

Результаты на 100 полях: MAE снижена с 0,87 мм (кригинг) до 0,52 мм (U-Net), PSNR вырос с 28,3 до 32,1 дБ, SSIM — с 0,92 до 0,97. При шаге 500 мм нейросеть выявляет язвы от 50 мм. Вероятность пропуска дефекта снижена с 18% до 4%, число замеров можно сократить на 60%.

Список литературы:

1. Hua W. et al. Research on a corrosion detection method for oil tank bottoms based on acoustic emission technology //Sensors. – 2024. – Т. 24. – №. 10. – р. 3053.1-3053.16

Руководитель: д.т.н., проф. Иванов В. А.

СМЕШАННО-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПОРФИРИНЫ С ПИРИДИЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФОТОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Птицын Д.А.* (аспирант 2 курс), Малахов В.Д. (магистрант 1 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфириносодержащие полимеры перспективны для фотодинамической терапии, фотокатализа и оптоэлектроники [1]. Однако ключевые проблемы – агрегация порфиринов и сложность их ковалентной интеграции в полимерные матрицы – остаются нерешенными. Перспективным подходом является использование смешанно-замещенных порфиринов, сочетающих пиридилльные фрагменты и активные полимеризуемые группы.

Целью работы явилось обоснование выбора смешанно-замещенных порфиринов типов A_3B и транс- A_2B_2 , содержащих пиридилльные фрагменты и полимеризуемые группы (винильные, феноксильные, карбоксильные), в качестве универсальной платформы для синтеза фотоактивных полимеров и их гидрированных аналогов.

Анализ литературных данных по синтезу и свойствам функционализированных порфиринов, методам их ковалентной и координационной иммобилизации в полимерные системы показывает, что:

1. Асимметричное замещение (A_3B , A_2B_2) препятствует π -стэкингу и стабилизирует мономерную фотоактивную форму порфирина.
2. Пиридилльные фрагменты проявляют двойную функциональность: обратимую координацию с Zn-порфиринами и образование ковалентных пиридиниевых мостиков при электрохимической активации.
3. Винильные, феноксильные и карбоксильные группы обеспечивают ковалентную пришивку к полимерам методами контролируемой радикальной полимеризации, в частности полимеризацией с переносом атома и полимеризацией с обратимой передачей цепи, а также полимераналогичными превращениями [2].
4. Выбранная платформа совместима с получением гидрированных форм (хлоринов и бактериохлоринов), обладающих поглощением в «терапевтическом окне» 650-800 нм [3].

Таким образом, смешанно-замещенные порфирины с пиридилльными фрагментами и активными полимеризуемыми группами представляют собой управляемую модульную платформу для создания фотоактивных полимеров.

Литература

- [1] Lin J., Ma Z., Zuo W., Zhu M. *Chem. Sci.*, **2024**, 15, 20388-20396.
[2] Matyjaszewski K., Xia J. *Chem. Rev.*, **2001**, 101(9), 2921-2990.
[3] Lindsey J.S. *Acc. Chem. Res.*, **2016**, 49(3), 449-459.

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

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ХЕМОСОРБЕНТ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА С ЗАДААННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Сальникова Н.В. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Оксид цинка является эффективным хемосорбентом для удаления примесей сероводорода и меркаптанов из природного газа. Эти вещества негативно влияют на работу катализаторов, используемых при глубоком преобразовании газа, быстро отравляя их.

Цель исследования состояла в создании технологии получения гранулированного хемосорбента на основе оксида цинка с добавками оксидов переходных металлов, способного обеспечить эффективное удаление сернистых компонентов и обладающий необходимой механической прочностью.

Методика синтеза гранулированного цинкового поглотителя заключалась в следующем:

1. Механохимическое активирование: Исходный оксид цинка обрабатывали совместно с карбонатом аммония в вибромельнице, формируя промежуточное соединение – аммикат цинка. Затем полученный порошок подвергался терморазложению при температуре 200°C до постоянного веса, увеличивая удельную поверхность материала с 5 м²/г примерно до 47,5 м²/г.

2. Формование гранул: Активированный оксид цинка смешивался с выбранными добавками (включая карбонат натрия). Грануляция осуществлялась с использованием лабораторного гранулятора, далее полученные гранулы высушивались и прокаливались при температуре 350°C.

Оптимальная концентрация добавки карбоната натрия составила 2%, обеспечивающую необходимую механическую прочность гранул (до 144 Н) без снижения сорбционной способности. Добавление малых количеств оксидов переходных металлов повышало каталитическую активность хемосорбента, улучшая процесс деструктивной гидрогенизации органических сернистых соединений.

Предварительные испытания подтвердили высокую эффективность разработанного продукта для очистки природного газа от серосодержащих примесей.

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

Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А

ПРИМЕНЕНИЕ АММИАЧНО-КАРБОНАТНЫХ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МАССИВНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ

Смирнов Е.П.(3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Процессы жидкофазного гидрирования играют ключевую роль в промышленном органическом синтезе, обеспечивая получение широкого спектра ценных химических продуктов, включая спирты, соединения содержащие аминогруппу, различные сахара (насыщенные многоатомные спирты) и др. Проведение гидрирования в газовой фазе часто ограничено из-за жёстких условий (высокие температуры и давления), при которых может происходить изомеризация молекул, их деструкция или другие побочные процессы. Жидкофазные процессы, напротив, позволяют обеспечить более мягкие условия и высокий выход целевых продуктов.

В качестве катализаторов гидрирования применяются переходные металлы, выбор которых определяется природой функциональных групп молекулы-акцептора водорода. Так, никель, палладий и платина эффективны при восстановлении карбонильных, карбоксильных, нитрогрупп, а также кратных C=C- или C≡N-связей.

Катализаторы на основе меди, кобальта и молибдена преимущественно используются для гидрирования сульфогрупп, ароматических и гетероциклических соединений, алкенов, а в некоторых случаях – для восстановления карбонильных и карбоксильных групп.

Современные подходы к прогнозированию свойств катализаторов включают анализ взаимосвязей между их структурой (преимущественно текстурные свойства), термодинамическими характеристиками адсорбции водорода и кинетикой гидрирования.

Таким образом, задача расширения сырьевой базы и поиск новых путей синтеза каталитических систем остаётся актуальной экспериментальной задачей. Целью настоящей работы являлась проверка возможности использования аммиачно-карбонатных солей Ni, Cu, Co, Mo для синтеза массивных катализаторов процесса жидкофазного восстановления D-глюкозы до D-сорбита.

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

Руководитель: д.х.н., Прозоров Д.А.

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АЛЬГИНАТА НАТРИЯ

Софронов А.Р.* (аспирант 3 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе разработана методика получения сорбента на основе целлюлозы и альгината натрия, модифицированного присоединением гуанидина, рассматриваются его основные сорбционные свойства. Новый сорбент показывает свое технологическое преимущество по сравнению с исходной микрокристаллической целлюлозой в отношении ионов меди (II) вследствие образования новых сорбционных центров, что приводит к увеличению сорбционной емкости с 0,58 до 5,68 моль/кг (рисунок 1).

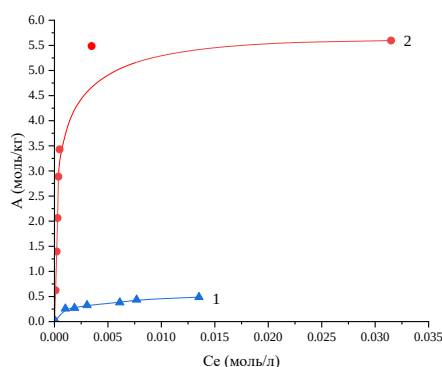


Рисунок 1 – Изотермы сорбции ионов Cu (II) из водного раствора исходным (1) и модифицированным сорбентом (2)

Процесс получения сорбента заключается в модификации композитного сорбента из целлюлозы и альгината натрия путем окисления метапериодатом натрия с последующим присоединением гуанидина с образованием основания Шиффа.

Список литературы:

1. A. R. Sofronov, T. E. Nikiforova, V. A. Kozlov, P. B. Razgovorov Extraction of Copper (II) Ions with a Sorbent Based on Cellulose and Sodium Alginate Modified with Guanidine // Russian Journal of Physical Chemistry A. - 2026. - Vol. 100, №2. - pp. 199-206.

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

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ

Руководитель: д.х.н., проф. Никифорова Т.Е.

ТЕЛО КАК ТЕКСТ СОЦИУМА: ХОРЕОГРАФИЯ, БИОПОЛИТИКА И НЕВЕРБАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ

Сердешнов Е. М

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

В данной работе тело рассматривается как фундаментальный медиум социального структурирования, политического управления и культурной идентификации. Через синтез концепций социальной философии (габитус П. Бурдьё, биополитика М. Фуко) и теории невербальной коммуникации анализируется спектр хореографических практик современной России – от государственно поддерживаемого классического балета и новых образовательных кластеров до горизонтальных практик танцевальных баттлов и рефлексивного поля современного танца. Утверждается, что динамическое напряжение между этими практиками формирует сложный «телесный текст» российского социума, анализ которого критически важен для понимания его социогуманитарного пространства и реализации стратегий устойчивого развития, ориентированных на человеческий капитал, социальную сплочённость и культурное разнообразие.

Руководитель: д.ф.н., проф. Ломако О.М.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВОГО ПРОСТРАНСТВА НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ МНОГОСЛОЙНОЙ КРИОГЕННОЙ СИСТЕМЫ

Горев С.В.* (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Многослойная криогенная система для транспортировки сжиженных газов включает резервуар с жидким гелием (4,2 К), экранирующий слой жидкого азота (77 К) и вакуумную изоляцию. Потеря азотного экрана увеличивает теплоприток к гелиевому контуру на два порядка, поэтому своевременное определение необходимости долива азота является центральной задачей управления. Задача решается бортовым контроллером STM32 с ограничениями по памяти (256 КБ) и времени отклика (50 мс), что исключает ресурсоёмкие методы генерации признаков.

Детерминированный подход на основе численного решения уравнения теплопроводности неприменим в данных условиях: упрощённая одномерная конечно-разностная схема занимает 180 КБ памяти и требует более 2 с на итерацию. Стохастичность параметров изоляции, неконтролируемость граничных условий и некорректность обратной задачи по Адамару обосновывают переход к информационному подходу. Задача формализована как задача многокритериальной оптимизации при существенном дисбалансе классов и асимметрии последствий ошибок.

Исходное пространство сенсорных измерений (5 параметров арматурного узла) не обеспечивает достаточной разделимости классов. Предложен оператор преобразования признаков $\Phi: R^5 \rightarrow R^8$, генерирующий три производных признака на основе физических соотношений. Бинарный индикатор формализует пороговый эффект потери защитных свойств экрана при достижении критического уровня азота; два энергетических индекса характеризуют термодинамическое состояние контуров через произведение давления на уровень заполнения. Алгоритм включает три этапа: предобработка данных (удаление дубликатов, исключение периодов обслуживания, отсеивание отказов датчиков методом МКР, удаление переходных режимов, экспертная верификация); конструирование производных признаков на основе физики процесса; количественная валидация вклада признаков через аддитивную декомпозицию решений модели. При неудовлетворительном результате алгоритм возвращается ко второму этапу. Экспериментальная оценка показала: на R^5 ансамблевые модели достигали $F1 = 0,653 \pm 0,087$. После применения оператора Φ $F1$ -мера повысилась до $0,925 \pm 0,021$ (критерий Уилкоксона: $W=15$, $p=0,031$). Три производных признака дают 78% вклада; объём памяти — 80–120 КБ, время обработки — ≤ 20 мс.

Руководитель: д.э.н., Астраханцева И.А.

ОГРАНИЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТ В УСЛОВИЯХ ДОМИНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

Котенев Т.Е.* (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Криптовалютный рынок за последние годы превратился из нишевого технологического явления в полноценный сегмент мировой финансовой системы. Совокупная капитализация криптоактивов превысила 3 трлн долларов, а объемы торгов на отдельных площадках сопоставимы с классическими биржами. Ценовая динамика криптовалют принципиально отличается от поведения традиционных финансовых инструментов, что ставит под вопрос применимость устоявшихся аналитических подходов.

Исследование охватывает торговые записи за период 2019–2025 гг. по основным криптовалютам. Тестирование индикаторов технического анализа на выборке торговых дней показало существенное снижение их прогностической точности по сравнению с более ранними периодами функционирования рынка. Коэффициент Шарпа стратегий, построенных на этих индикаторах, снизился на 64–79% относительно периода 2015–2018 гг. Технический анализ опирается на повторяемость ценовых закономерностей, однако криптовалютный рынок все чаще реагирует на внешние информационные события, разрушающие сложившиеся паттерны. Фундаментальный анализ сталкивается с еще более серьезными ограничениями. Криптовалюты не генерируют денежных потоков, не имеют балансовой стоимости и не поддаются оценке через мультипликаторы прибыли. Специфические метрики, разработанные для криптоактивов, фиксируют состояние сети, но не учитывают информационные шоки, способные изменить цену на десятки процентов за считанные часы. Предложена классификация информационных факторов, влияющих на динамику криптовалют. Регуляторные события, такие как решения надзорных органов и законодательные инициативы, формируют наиболее устойчивые ценовые тренды. Технологические события воздействуют на отдельные активы точечно. Денежно-кредитная политика центральных банков и корреляция с фондовыми индексами определяют макроэкономическую составляющую ценовой динамики. Особую роль играет коммуникативный фактор, когда публичные высказывания лидеров мнений и вирусное распространение информации в социальных сетях способны вызывать резкие ценовые всплески за считанные минуты.

Для каждой группы факторов на основе исторических данных разработаны воздействия и продолжительным эффектом, тогда как коммуникативные факторы вызывают резкие, но кратковременные ценовые всплески.

Руководитель: к.э.н., доц. Кутузова А.С.

МОДИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЧАСТИЧНО НАБЛЮДАЕМОГО МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Астраханцев Р.А. * (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Автоматизированный анализ состояния распределенных программно-аппаратных комплексов представляет собой задачу последовательного принятия решений в условиях неопределенности. Агентская система обладает лишь частичной информацией о состоянии исследуемого комплекса, а каждое действие раскрывает новые, зачастую неполные сведения о среде. Математическим аппаратом является децентрализованный частично наблюдаемый марковский процесс принятия решений, определяемый кортежем $M = \langle I, S, \{A_i\}, T, R, \{\Omega_i\}, O, \gamma, b_0 \rangle$. Классическая постановка не учитывает ряд существенных особенностей прикладной задачи.

В классической модели состояние описывает исключительно среду. Авторами предлагается модификация модели, затрагивающая три компонента кортежа M . Первая модификация вводит композитное пространство состояний $S = S_{env} \times S_{agent}$, где S_{env} описывает состояние исследуемого комплекса (топологию, службы, конфигурации), а S_{agent} отражает информационное состояние агентской системы, включающее накопленные диагностические сведения. Вторая модификация определяет динамическое пространство действий $A(t) = f(S_{agent}(t))$, формализующее зависимость набора допустимых действий от накопленной информации. В исходной постановке множество действий является статичным и не зависит от состояния. Третья модификация заменяет функцию пошагового вознаграждения $R(s, a)$ функцией верификации $V(\tau) \in [0, 1]$, оценивающей полноту и корректность собранной информации по завершенной трассе исполнения τ . Результат анализа распределенного комплекса характеризуется разреженностью вознаграждения и может быть оценен только по совокупности выполненных действий, а не после каждого отдельного шага. Проведена оценка мощности композитного пространства состояний $|S| = 2^{(k+m) \cdot N}$, где N — число узлов комплекса, k — число признаков среды, m — число признаков агентской системы.

Предложенная модификация расширяет область применимости децентрализованного частично наблюдаемого марковского процесса принятия решений. Задача анализа распределенных программно-аппаратных комплексов состоит в последовательном обнаружении узлов сети, идентификации установленных служб и оценке их конфигураций в условиях, когда начальная информация о составе и топологии комплекса заведомо неполна.

Руководитель: д.т.н., проф. Бобков С.П.

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ ПОЛИМЕР НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТА КОБАЛЬТА СО СКАНДИЙ-ОКСИДНЫМИ КЛАСТЕРАМИ

Пухарин К.С.* (1 курс аспирантуры), Кулёв В.А., Павлова Э.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлоорганические координационные полимеры (МОКП) – гибридные нанопористые материалы, образованные ионами металлов или металлосодержащими кластерами соединенных полифункциональными органическими мостиковыми линкерами в трехмерный каркас. Помимо низкомолекулярных веществ достаточно популярными линкерами становятся макрогетероциклические соединения (МГЦС). За счет своей безграничной способности к модификации, они могут придавать самые разнообразные функциональные свойства получаемым МОКП. Самосборка МОКП в кристаллические пористые структуры решает проблему агрегации, раздвигая и жёстко фиксируя отдельные молекулы МГЦС в пространстве. На данный момент большинство публикаций содержат информацию о производных порфирина, однако, фталоцианины также набирают популярность.

Впервые, нами был синтезирован МОКП на основе октакарбоксифталоцианината кобальта со скандий-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. Также было выполнено квантово-химическое моделирование в ПО HyperChem 8.0.7 методом MM+ (для структур МОКП) и ORCA 5.0.4 методом DFT/M06L/def2-TZVP с дисперсионной поправкой D3 (для фталоцианинатов металлов). Для полученного МОКП была оценена гетерогенно-каталитическая активность в реакции окисления 4-трет-бутилпирокатехина кислородом воздуха в среде изопропилового спирта. Проведено сравнение полученных результатов с ранее изученными МОКП.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0003).

Руководитель: к.х.н., ст. науч. сотр. Агеева Т.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПАРАЦЕТАМОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Соколова П.О. (1 курс), Извекова А.А. (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение водной среды фармацевтическими соединениями – одна из ключевых экологических проблем. Эти устойчивые к традиционной очистке вещества накапливаются в природных водах и токсичны для экосистем [1]. Парацетамол – приоритетный микрозагрязнитель, часто обнаруживаемый в сточных и природных водах. Традиционные методы водоочистки (хлорирование, УФ обработка) не обеспечивают полной минерализации таких соединений, поэтому разрабатываются новые технологии – в т.ч. плазмохимические, использующие низкотемпературную неравновесную плазму и генерирующие высокоактивные окислители ($\cdot\text{OH}$, O , O_3 , H_2O_2) [2]. Неравновесная плазма эффективно разлагает фармацевтические соединения, включая парацетамол [3]. Крайне актуальным становится разработка инновационных методов деструкции фармацевтических загрязнителей, таких как парацетамол, в частности – с использованием тлеющего разряда атмосферного давления. Объект исследования – водные растворы парацетамола (6,3–31,5 мг/л), обрабатываемые в Н-образной реакционной ячейке с жидким катодом (ЖК) и жидким анодом (ЖА). Под действием разряда деструкция парацетамола в тлеющем разряде достигала 100%. Установлено, что разложение следует кинетике псевдопервого порядка. Выявлены закономерности: 1) степень деструкции растёт с временем обработки; 2) скорость разложения снижается с ростом начальной концентрации; 3) увеличение тока разряда ускоряет процесс деструкции; 4) процессы окисления парацетамола идут в ЖК интенсивнее, чем в ЖА; 5) энергетическая эффективность $\sim (0,02\text{--}0,05)$ молекул/100 эВ. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности использования тлеющего разряда атмосферного давления для очистки сточных вод от парацетамола и других органических загрязнителей.

Список литературы:

1. Massima Mouele E. S. et al. Removal of pharmaceutical residues from water and wastewater using dielectric barrier discharge methods—a review //International journal of environmental research and public health. – 2021. – Т. 18. – №. 4. – С. 1683. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041683>

2. Kumar A. et al. Cold atmospheric plasma technology for removal of organic micropollutants from wastewater—a review //The European Physical Journal D. – 2021. – Т. 75. – №. 11. – С. 283. <https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-021-00283-5>

3. Brault P. et al. Insight into plasma degradation of paracetamol in water using a reactive molecular dynamics approach //Journal of Applied Physics. – 2021. – Т. 129. – №. 18. <https://doi.org/10.1063/5.0043944>

Руководитель д.х.н, доц. Гуцин А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ИБУПРОФЕНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Соколова П.О. (1 курс), Извекова А.А. (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост содержания фармацевтических соединений в водной среде представляет серьёзную экологическую проблему, поскольку данные вещества устойчивы к традиционным методам очистки и способны накапливаться в природных экосистемах, оказывая токсическое воздействие на гидробионтов [1]. Ибупрофен относится к числу наиболее распространённых лекарственных препаратов, регулярно обнаруживаемых в сточных и природных водах. Применяемые методы водоочистки не обеспечивают его полной деградации, что обуславливает необходимость разработки альтернативных подходов [2]. Одним из перспективных решений является использование плазмохимических технологий, основанных на генерации активных частиц ($\bullet\text{OH}$, O , O_3 , H_2O_2) в низкотемпературной неравновесной плазме. Данные частицы обладают высоким окислительным потенциалом и обеспечивают эффективное разрушение органических загрязнителей, включая ибупрофен [3]. В этой связи актуальным является изучение закономерностей его разложения в условиях тлеющего разряда постоянного тока при атмосферном давлении.

Объектом исследования являлись водные растворы ибупрофена с концентрацией 8,6–42,8 мг/л, подвергаемые воздействию разряда в системе с жидким катодом (ЖК) и жидким анодом (ЖА). Установлено, что кинетика процесса описывается уравнением псевдопервого порядка. В ходе работы выявлены следующие особенности: 1) увеличение силы тока разряда (20–80 мА) приводит к ускорению процесса разложения; 2) при повышенных значениях тока достигается практически полное разрушение вещества; 3) интенсивность процессов выше в системе с жидким катодом по сравнению с жидким анодом; 4) энергетическая эффективность процесса находится в диапазоне $\sim(1,7\text{--}7,1)\times 10^{-2}$ молекул/100 эВ; 5) мощность, вводимая в разряд, возрастает пропорционально току и имеет более высокие значения для жидкого катода.

Список литературы:

1. Magureanu M., Mandache N. B., Parvulescu V. I. Degradation of pharmaceutical compounds in water by non-thermal plasma treatment //Water research. – 2015. – Т. 81. – С. 124-136.
2. Kumar A. et al. Cold atmospheric plasma technology for removal of organic micropollutants from wastewater—a review //The European Physical Journal D. – 2021. – Т. 75. – №. 11. – С. 283.
4. Panorel I. et al. Oxidation of aqueous pharmaceuticals by pulsed corona discharge //Environmental technology. – 2013. – Т. 34. – №. 7. – С. 923-930.

Руководитель д.х.н, доц. Гуцин А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ С ДИСПЕРСНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Крисанова В. А. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проблема накопления жидких токсичных отходов и их последующая утилизация с каждым годом становится все актуальнее. Данные отходы образуются в процессах обработки и очистки сточных вод различных промышленных предприятий и полигонов твердых коммунальных отходов. Утилизация таких отходов затруднительна из-за сложности выделения отдельных компонентов, высокого уровня содержания токсичных веществ и значительных финансовых затрат. Традиционные методы переработки часто приводят к возникновению вторичных загрязнений.

Потенциалом в вопросе утилизации обладает капсулирование отходов путем заключения их в герметичную оболочку. Это позволит минимизировать влияние на окружающую среду и сохранить постоянство внутри капсулы. Перед капсулированием необходимо перевести жидкий отход в удобную для нанесения оболочки форму. Для этого предлагается совместное гранулирование жидких отходов с дисперсными материалами методом окатывания частиц в шарообразные гранулы.

Целью настоящего исследования являлся подбор твердых дисперсных материалов для совместного гранулирования с жидкими отходами, определение оптимального состава гранул и их физико-механических свойств.

Гранулирование осуществлялось в тарельчатом грануляторе при скорости вращения тарели 40 об/мин и угле наклона тарели 40°. В качестве дисперсных материалов использовались зола, гипс и известковая мука, а также смеси этих веществ в различном массовом соотношении. В качестве жидкого связующего применялся концентрированный раствор солей, содержащий сульфаты и хлориды. Полученные гранулы подвергались анализу на гранулометрический состав и прочность.

Установлено, что для всех образцов характерна полидисперсность. Средний диаметр гранул во всех опытах варьировался в диапазоне от 4 мм до 7,3 мм. Исследование влияния состава исходных компонентов на прочность гранул показало, что наименее прочными являются гранулы из золы, а наиболее прочными из смеси известковой муки и гипса. Массовое соотношение исходных компонентов в смеси оказывает влияние на прочность гранул. Так, увеличение доли золы в смеси отрицательно сказывается на прочности гранул, а увеличение доли гипса и известковой муки положительно.

Руководитель: д.т.н., доцент Липин А. А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОННОГО ОБМЕНА НА БИОСОРБЕНТЕ

Рябиков А.А.* (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Решение производственных задач по повышению эффективности работы оборудования и внедрению новых разработок в области ионообменной очистки воды невозможно без изучения механизма протекания процесса и знания основных параметров. Целью настоящей работы является изучение динамики ионного обмена в аппарате с неподвижным слоем биосорбента, где в качестве очищаемого раствора использовался раствор сульфата меди. Для проведения эксперимента принимались следующие параметры процесса: концентрация очищаемого раствора на входе в аппарат $C_{\text{вх}} = 0,1; 0,025; 0,005$ кг-экв/м³; объем сорбента в аппарате $V_{\text{т}} = 1 \cdot 10^{-4}$ м³; расход раствора в аппарат $Q_{\text{ж}} = 7 \cdot 10^{-6}$ и $10 \cdot 10^{-5}$ м³/с и время процесса $\tau = 1000$ сек. В ходе проведения эксперимента на выходе из аппарата через определенные интервалы времени отбирались пробы и определялась концентрация целевого компонента путем измерения оптической плотности на фотокolorиметре КФК-2. На основании полученным экспериментальных данных строили выходные кривые, где по оси абсцисс указывали время процесса τ , а по оси ординат – безразмерную концентрацию раствора $N(\tau) = C(\tau)/C_{\text{вх}}$. Выходные кривые прямого процесса имеют классический S-образный вид. Изменение наклона выходных кривых связано с различным временем достижения равновесия и изменением соотношения вкладов отдельных стадий в лимитирование кинетики сорбции. Выпуклый вид изотермы ионного обмена влияет на формирование фронта адсорбции, в котором каждые точки будут двигаться с разными скоростями. Точки фронта с низкой концентрацией двигаются с меньшей скоростью, чем точки фронта с высокой концентрацией, что ведет к обострению передней части фронта и размытию его задней части. Анализ выходных кривых позволяет оценить превалирующий механизм кинетики процесса. Резкий рост функции $N(\tau)$ на начальном участке кривой и сильное размытие на конечном ее участке указывает на значительное влияние внутридиффузионной кинетики на скорость ионного обмена. Полученные данные позволяют сделать вывод о высокой скорости обмена ионов и возможности дальнейшего увеличения удельной нагрузки по раствору в процессе сорбции. Полученные динамические характеристики процесса необходимы для дальнейшей разработки математического описания процесса.

Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

ИНДУКЦИЯ СПИРАЛИ МЕЗОФАЗЫ В СМЕСЯХ ЦИАНОБИФЕНИЛОВ И СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ С МЕДНЫМ КОМПЛЕКСОМ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА

Буданова А.А.* (аспирант 1 года)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе показана возможность использования медного комплекса тетрафенилпорфина (CuTPP), как индуктора спирали мезофазы. В работе [1] никелевый комплекс тетрапиразинопорфиразаина индуцировал спиральные мезофазы эффективнее чем безметалльная легирующая добавка, что подтверждает актуальность исследования свойств выбранных систем [П-(гексилокси)-фениловый эфир П-бутилбензойной кислоты] (Н-21) и смесь СВ-2: 55% 4-пентилокси-4-цианобифенила и 45% 4-гептилокси-4'-цианобифенила с CuTPP. Кроме того интерес вызывает супрамолекулярная хиральность смесей, подтверждающаяся сменой знака при увеличении концентрации в спектрах кругового дихроизма. [2]

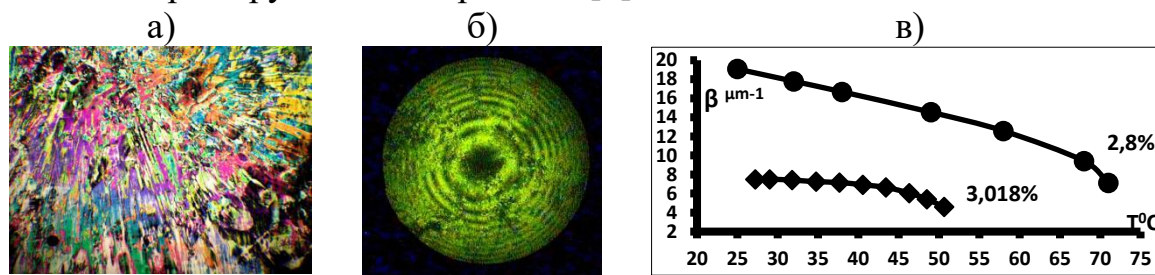


Рисунок 1 – а) «Мраморная» текстура и б) Система колец Ньютона смеси Н-21 с CuTPP 3,018% $T=40,55^{\circ}\text{C}$; в) Температурные зависимости НТР в системах (●-СВ-2 с CuTPP 2,8%; ♦-Н-21 с CuTPP 3,018%)

Изучено влияние природы жидкого кристалла на индукцию спирали под действием CuTPP. Введение допанта дестабилизирует мезофазу жидкого кристалла. В полярных жидких кристаллах - смесях цианобифенилов индукция проявляется более эффективно чем в неполярных сложных эфирах.

Список литературы:

1. Vladimir Burmistrov. Nickel complex of camphor-substituted tetrapyrrozine as an inducer of helical liquid crystalline phase, Journal of Molecular Liquids, Volume 445, 2026, 129193.
2. Буданова А. А. Тетрафенилпорфин и его медный комплекс как индукторы спиральной жидкокристаллической фазы статья в сборнике трудов конференции Минск, 16–18 октября 2024 года

Работа выполнена рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0003)

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

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХИТОЗАНА В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОЙ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Вокурова Д. А. (аспирант 3 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение водных ресурсов промышленными стоками, содержащими тяжелые металлы и органические соединения, остается одной из наиболее острых экологических проблем современности [1]. Среди существующих методов очистки воды адсорбция признана наиболее эффективным способом удаления ионов тяжелых металлов, а традиционные адсорбенты имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение [2]. В связи с этим целью настоящей работы является разработка метода химической модификации хитозана углеродными нанотрубками для получения композиционных сорбентов с высокими сорбционными характеристиками для эффективной очистки водных сред от ионов тяжелых металлов. В данной работе получен композиционный сорбент путем смешения хитозана, допамина гидрохлорида и углеродных нанотрубок, предварительно окисленных в растворе KMnO_4 при pH 2–3, в уксусной кислоте с последующим капельным введением в раствор NaOH , промывкой дистиллированной водой до нейтрального значения pH. Далее полученный сорбент был использован для исследования сорбционных характеристик в условиях одновременного присутствия мешающих металлов, таких как Zn^{2+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , в модельных растворах с различной концентрацией. Установлено, что при одновременном присутствии двухвалентных металлов сорбент на основе хитозана и углеродных нанотрубок проявляет высокую селективность к ионам Cu (II). Обнаружено, что наименьшую селективность композит проявляет к ионам Co (II).

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

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования.

Список литературы:

- [1] Никифорова Т. Е., Вокурова Д. А., Софронов А. Р. // От химии к технологии шаг за шагом. 2022 Т. 3 №3. С. 16–26.
- [2] Никифорова Т. Е., Козлов В. А., Вокурова Д. А., Иванов С. Н. // Российский химический журнал. 2023 Т. 67 № 3. С. 63–72.

Руководитель: д.х.н., профессор Никифорова Т. Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОДНОГО БАЛЛА ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРИАТА И СПЕЦИАЛИТЕТА ИГЭУ ИМЕНИ В.И. ЛЕНИНА (2019-2025гг)

Худяков Н.М.(1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный энергетический университет

Современные социальные условия и процессы оказывают значительное влияние на структуру образовательной сферы и систему профессиональной ориентации молодежи.

Мной было проведено исследование изменений в структуре поступающих студентов на направления подготовки бакалавриата и специалитета в рамках приемной кампании Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина с 2019 г. по 2025 г. Проведенный анализ удобно представлен в виде таблицы и соответствующих графических зависимостей.

По полученным данным сделаны следующие выводы:

1. Наибольшая потеря проходных баллов составила по профилям: *Энергообеспечение предприятий, Электроэнергетические системы и сети, Высоковольтные электроэнергетика и электротехника* – минус 38, 41 и 39 баллов соответственно. По графическим данным можно увидеть, что многие направления (профили) резко просели по проходному баллу начиная с 2019 года и начали восстанавливаться только к началу 2024 г. или 2025 г.
2. Образовательные учреждения сталкиваются с серьезными проблемами, вызванными изменением социально-экономических условий и международной обстановки. Снижение среднего проходного балла и уменьшение количества студентов на традиционных инженерных специальностях свидетельствуют об уходе большого количества иностранных компаний из России начиная с 2019 года.

В выводах рекомендуется рассмотреть следующие стратегии для улучшения привлекательности технических специальностей: развитие совместных проектов с предприятиями, модернизацию учебно-лабораторной базы, организация открытых мероприятий по профессиональной ориентации, создание стипендиальных фондов для студентов, рекламные мероприятия и продвижение бренда. Многие из этих стратегий уже реализованы в ИГЭУ имени В.И. Ленина на 2026 год и продолжают свое непрекращающееся развитие.

Список литературы:

1. Приемная кампания ИГЭУ имени В.И. Ленина. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.abiturient.ispu.ru/?ui=default>

Руководитель: д.ф.н., проф. Ерофеева К.Л.

РЕЦИКЛИНГ ПОЛИМЕРОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Бычков М.Ф.* (аспирант, 3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Основная проблема рециклинга полимеров заключается в их уникальных свойствах: химической инертности, высокой кристалличности и склонности к загрязнению при использовании, что создаёт серьёзные препятствия для эффективной переработки. Особенно ярко это проявляется на примере полиэтилена, где лёгкие и объёмные плёнки (ПЭВД) сильно загрязняются в процессе эксплуатации, а сшитые структуры (XLPE) практически не поддаются переработке из-за ковалентных связей. При этом существующие методы переработки требуют сложной предварительной подготовки сырья, значительных энергозатрат и часто приводят к потере качества материала при повторном использовании.

Традиционные методы переработки, эффективные для других полимеров (например, ПЭТ), неприменимы к полиэтилену. Среди современных подходов выделяются химические методы: пиролиз при 400–600 °С даёт топливные фракции, но требует значительных энергозатрат. Более эффективным считается каталитическое расщепление с выходом олефинов до 79%. Наибольшую перспективу представляет низкотемпературный олефиновый метатезис (150–200 °С), обеспечивающий минимальные энергозатраты и получение ценных продуктов.

Альтернативным направлением является переработка отходов в полимерный порошок, который получают тремя основными методами: 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. 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. На стадии отгонки образуется смесь паров воды и растворителя. Паровая смесь конденсируется в теплообменнике при охлаждении водой. Полученная эмульсия разделяется в декантаторе на водную и органическую фазы. Отделенный растворитель направляется на стадию приготовления раствора полимера. Таким образом, осуществляется рецикл растворителя.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

СИНТЕЗ ШПИНЕЛИ NiAl_2O_4 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЕЙ

Артюшин А.С.* (3курс, аспирантура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

NiAl_2O_4 , как и другие шпинели, является важным неорганическим веществом, находящим широкое применение благодаря хорошим физико-химическим и эксплуатационным характеристикам. NiAl_2O_4 имеет структуру частично обращенной шпинели с кубической решеткой и относится к химически и термически устойчивым соединениям с высокой температурой плавления. Были предложены три варианта синтеза NiAl_2O_4 с использованием метода горения растворов (SCS) или ксерогелей: 1) твердофазная реакция между продуктом горения ксерогеля (ПГК) из нитрата никеля (НН) с добавлением лимонной кислоты (ЛК) в качестве топлива [ПГК(Н)] и Al_2O_3 ; 2) твердофазная реакция между NiO и ПГК из нитрата алюминия (НА) + ЛК [ПГК(А)]; 3) горение ксерогеля, полученного из нитратов Ni и Al [ПГК(НА)]. ПГК были охарактеризованы различными методами.

С помощью элементного анализа установлено соотношение между данными продуктами: 41.7 масс. % Ni и 58.3 масс. % NiO . Горением стехиометрической смеси НА с ЛК получили рентгеноаморфный продукт, который кристаллизовался с образованием $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ при термообработке (700-900 °С), переходившей затем (1100 °С) в $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Добавление H_2O_2 в реакционную смесь из НН и ЛК способствовало ускорению реакции (в ~1.4 раза) и повышению температуры на 40 °С.

Термическим и ИК-спектральным анализом выявлена неполнота протекания окислительно-восстановительной реакции в процессе горения, а также подтверждена величина T_{max} . Проанализированы составы газообразных продуктов, выделяющихся в ходе горения. Масс-спектральные кривые свидетельствовали о преимущественном выделении газообразных продуктов, соответствовавших уравнениям окислительно-восстановительных реакций: H_2O , N_2 , CO_2 . По ИК-спектрам сделано предположение, что ПГК никельалюминатного состава (без отжига и после отжига) представлял собой частично инвертированную шпинель.

Данные по низкотемпературной адсорбции азота свидетельствовали о незначительном уменьшении удельной площади поверхности ПГК (на 13-19 %) и увеличении размеров кристаллитов (на 13-27 %) в результате термообработки при 700 °С. Более высокая температура отжига (1100 °С) приводила к существенному сокращению межфазной поверхности (в 4-5 раз).

Синтезированные ПГК (А) и ПГК (Н) были использованы для синтеза никельалюминатной шпинели, и была изучена кинетика твердофазных реакций образования NiAl_2O_4 с участием ПГК.

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

HELICAL LINKER AS A CONFORMATIONAL EDITOR: DIFFERENTIAL LOCKING OF AIEGENS FOR TAILORED LUMI- NESCENT AND CPL

J. Li* (Third-year doctoral student)
Shaanxi Normal University

The rational design of organic molecular dimers is pivotal for controlling photo-physical properties, yet precise conformational regulation remains challenging. Here, a rigid and chiral [5]helicene spacer was introduced as a conformational editor to construct dimers (HTPE and HTPA) bearing tetraphenylethylene (TPE) or triphenylamine (TPA) units. The helicene linker effectively restricts intramolecular motion, leading to remarkable fluorescence enhancement in solution (47-fold for HTPE and 154-fold for HTPA). Notably, the helicene-imposed spatial confinement controls dimer symmetry, locking bulky TPE units into distinct conformations while enforcing identical conformations in the smaller TPA units. Furthermore, the fixed TPE conformations enable HTPE polymorphs with tunable fluorescence and strong circularly polarized luminescence ($g_{lum} > 10^{-2}$). This work establishes helicenes as versatile conformational editors for the precise modulation of fluorescence and chiroptical properties in multichromophoric systems.

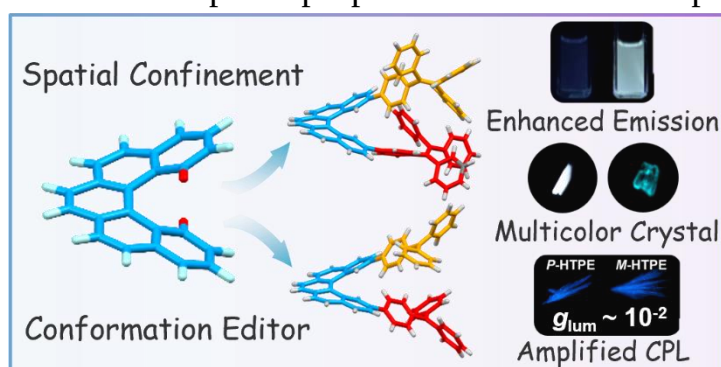


Figure 1 – Illustration of [5]helicene as a linker to edit molecular conformation
Reference:

1. Li, J. Helical Linker as a Conformational Editor: Differential Locking of AIEgens for Tailored Luminescence and Circularly Polarized Light / J. Li, X. Wang, J. Chen, Z. Chen, S. Lin, R. Miao and Y. Fang.// *CCS Chemistry*. Accepted.

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (22427802, 22132002), the Ministry of Science and Technology of China (2022YFA1205502) and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (GK202505032).

Supervisor: Prof. Dr. Yu Fang

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЯТИ БАЗОВЫХ ЦИКЛОВ ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Худяков Н.М. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный энергетический университет

В данной работе была усовершенствована программа по расчету пяти базовых циклов паротурбинных установок [1]. Теплофизические свойства воды и водяного пара определяются автоматически. Результаты усовершенствования программы представлены на рис. 1. В программе были отрисованы тепловые схемы всех циклов. Построены автоматизированные графики циклов в $h-s$ и $T-s$ – диаграммах. Были построены графики для исследования зависимости термического КПД циклов от изменения их начальных параметров и сводная таблица результатов расчета циклов. Расчет полностью автоматизирован.

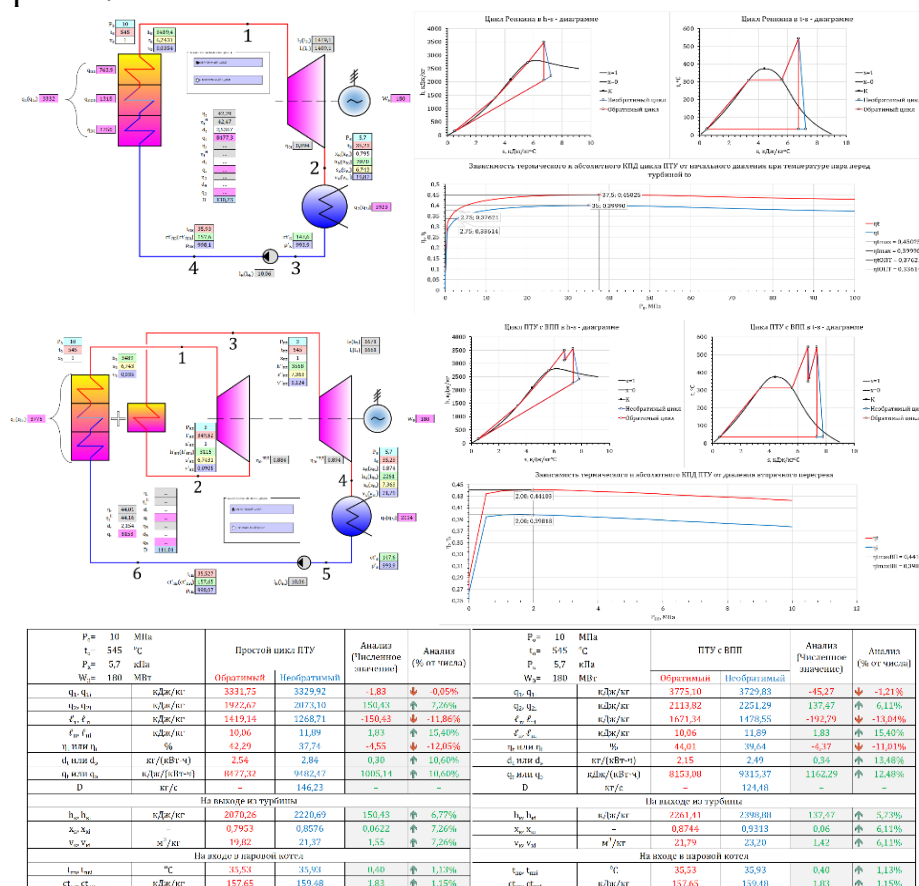


Рисунок 1 – Усовершенствование программы для исследования пяти базовых циклов.

Список литературы:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684487. Программа для расчета и анализа циклов паротурбинных установок / Н.М. Худяков, Д.В. Ракутина, И.М. Чухин, Н.Н. Смирнов; заявитель и правообладатель ФГБОУВО ИГЭУ.

Руководитель: к.т.н., доцент Ярунин С.Н.

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ПЛОСКОСТИ ПРОЙМЫ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЗЛА «ПРОЙМА–РУКАВ»

Кашина Ж.В.* (2 курс, аспирантура)

Ивановский государственный политехнический университет

Актуальность. Существующие методы конструирования одежды рассматривают пройму на плоском чертеже как результат проекции одной параллельной плоскости на другую, не учитывая, что в реальности плоскость проймы меняет своё пространственное положение относительно срединно-сагиттальной плоскости. Это делает процесс проектирования эмпирическим, а качество посадки рукава – непредсказуемым.

Цель работы – установить количественные зависимости между углами ориентации плоскости проймы (θ , φ) и конструктивными параметрами узла «пройма–рукав» для различных типов фигур.

Методика. Исследование проведено на 20 девушках в возрасте от 18 до 22 лет. Линию сочленения руки с туловищем фиксировали методом маркировки с последующим измерением параметров. В системе координат, связанной со срединно-сагиттальной плоскостью (ось X – перпендикулярно к ней, ось Y – горизонтальная и ось Z – вертикальная, находятся в плоскости), определяли два угла: θ – разворот плоскости проймы вокруг вертикали (оси Z) и φ – наклон вокруг горизонтали (оси Y).

Результаты. Установлено, что угол θ коррелирует с соотношением ширины спины (Шс) и ширины груди (Шг): если $\text{Шс} < \text{Шг}$, то $\theta < 0^\circ$ (плоскость проймы развёрнута назад, передняя часть оката более выпуклая и крутая); если $\text{Шс} = \text{Шг}$, то $\theta \approx 0^\circ$ (плоскость параллельна срединно-сагиттальной); если $\text{Шс} > \text{Шг}$, то $\theta > 0^\circ$ (плоскость развёрнута вперёд, задняя часть оката более выпуклая и крутая). Угол φ определяет ширину плеч и высоту оката рукава: при $\varphi < 0^\circ$ плечи узкие, а высота оката рукава увеличивается; при $\varphi \approx 0^\circ$ плечи имеют нормальную ширину; при $\varphi > 0^\circ$ плечи широкие, а высота оката уменьшается. Экспериментально подтверждено, что одновременное изменение обоих углов позволяет более точно описывать типы фигур.

Выводы. Ориентация плоскости проймы вариативна и количественно описывается углами θ и φ . Угол θ определяет степень асимметрии оката и смещение плечевой точки, угол φ – вертикальный баланс (глубину проймы и высоту оката). Полученные зависимости позволяют перейти от эмпирического к расчётному методу построения рукава с учётом индивидуальной ориентации проймы, что повышает точность посадки.

Руководитель: д.т.н., проф. Кузьмичев В.Е.

ПОДХОДЫ К АДАПТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ТРАЕКТОРИЯМИ: ОБЗОР АЛГОРИТМОВ И КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ

Голубев Я.А. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В статье рассматриваются подходы к адаптивному управлению образовательными траекториями в цифровых обучающих системах. Отмечается, что переход от фиксированных линейных сценариев к динамически перестраиваемым траекториям требует формализованного описания структуры знаний и текущего состояния обучаемого, которое оценивается по косвенным признакам: результатам выполнения заданий, времени реакции, количеству попыток и по характеру ошибок. В работе выделены три группы методов управления траекторией: основанные на правилах, вероятностные и методы обучения с подкреплением. Также рассматриваются гибридные решения, комбинирующие разные подходы.

Рассматриваются критерии оптимальности образовательной траектории. Показано, что эффективность обучения не может быть сведена к одному показателю, а определяется совокупностью разных факторов: время освоения материала, количество и характер ошибок, степень усвоения и устойчивость знаний, когнитивная нагрузка. Это приводит к необходимости многокритериальной оптимизации, при которой выбор траектории зависит от приоритетов системы — будь то скорость обучения, глубина усвоения или баланс сложности.

В работе приводится классификация ошибок на концептуальные, процедурные и ошибки невнимательности. Каждый тип требует различной реакции системы: от возврата к фундаментальным темам до дополнительной практики или минимального вмешательства.

Несмотря на разнообразие существующих методов, авторы выделяют ряд ограничений: зависимость от предварительно построенных графов знаний, чувствительность к шуму в данных, низкую интерпретируемость сложных моделей, проблемы переносимости между предметными областями и сложность учёта долгосрочных эффектов. В качестве перспективных направлений предложены углублённое моделирование когнитивного состояния в реальном времени, интеграция диагностики ошибок в механизмы управления, развитие гибридных моделей, обеспечение онлайн-адаптации и повышение интерпретируемости принимаемых решений.

В заключение делается вывод о необходимости перехода от реактивного управления к проактивному, основанному на прогнозе состояния обучаемого, что позволит формировать индивидуальные образовательные траектории, более точно соответствующие особенностям пользователя.

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

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРОФУРАЛА В МИЦЕЛЛЯРНОЙ И ПОЛИМЕР КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ N-ДЕЦИЛПИРИДИНИЙ ХЛОРИДА

Назарова Р.И.* (аспирант, 2 курс)

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет*

В работе разработан спектрофотометрический подход к определению нитрофурала с использованием мицеллярных и полимер-коллоидных систем на основе N-децилпиридиния хлорида (NDPC). Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания простых, точных и экологичных методов анализа лекарственных веществ в рамках концепции Quality by Design ("Качество через проектирование") [1].

В качестве аналитических матриц исследованы мицеллярная система NDPC + диметилсульфоксид (DMSO) + H₂O (I) и полимер-коллоидный комплекс полиэтиленимин (PEI) + NDPC + DMSO + H₂O (II). Установлено, что нитрофура́л проявляет максимум поглощения при 375 нм, интенсивность которого зависит от концентрации ПАВ, pH среды и содержания DMSO.

Оптимизация условий анализа проведена с использованием методологии поверхности отклика и планов Бокса–Бенкена. Для мицеллярной системы оптимальные параметры составили: $C_{\text{NDPC}} = 0,032$ моль/л, pH = 2, $\alpha_{\text{DMSO}} = 0,094$. Для полимер-коллоидной системы: $C_{\text{NDPC}} = 0,001$ моль/л, pH = 7,6, $\alpha_{\text{DMSO}} = 0,014$ при $C_{\text{PEI}} = 0,02$ моль/л.

Получены градуировочные зависимости с высокими коэффициентами корреляции ($R=0,9995$), коэффициент молярного поглощения составляет $\sim 1,7 \times 10^4$ л·моль⁻¹·см⁻¹. Метод успешно апробирован при анализе лекарственных форм, результаты сопоставимы с данными фармакопейных методов.

Показана возможность использования системы с полиэтиленимином не только для анализа, но и для микрокапсулирования нитрофура́ла, что открывает перспективы для создания систем доставки лекарственных веществ.

Список литературы:

1. Lawrence X. Yu. Pharmaceutical quality by design: product and process development, understanding, and control. Pharm Res. 2008. 25, 2463 DOI: 10.1007/s11095-008-9667-3.

Руководитель: д.х.н., проф. Бакеева Р.Ф.

ТЕРМОДИНАМИКА ПАРООБРАЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ МАЛОЛЕТУЧИХ ПРОТЕИНОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ

Коробов М.А.* (1 курс аспирантуры), Каплин А.С., Дунаев А.М.
Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе представлены результаты исследования L-гистидина, L-аспарагиновой кислоты, L-аспарагина, L-глутамина, L-глутаминовой кислоты, L-лизина и L-аргинина методом Кнудсеновской эффузионной масс-спектрометрии. Данные по термодинамике сублимации для этих соединений отсутствуют. Используются коммерческие образцы аминокислот (Aladdin, Masklin; мольная доля 0,99) и установка на базе магнитного масс-спектрометра МИ1201, оснащенного эффузионной ячейкой Кнудсена (M_0 ; отношение площади испарения к площади эффузионного отверстия ~ 400).

Подбирались условия (температурный интервал, длительность нагрева) для конгруэнтной сублимации. Термическая стабильность аминокислот контролировалась с помощью ИК-спектроскопии и визуального наблюдения. Такие условия удалось подобрать только для L-гистидина и L-аспарагиновой кислоты в ограниченных температурных и временных интервалах. В силу этих ограничений давление насыщенного пара не могло быть определено классическим методом Кнудсена. Поэтому оно было получено масс-спектрометрическим методом сравнения ионных токов; в качестве стандарта использовался L-метионин. Давления пара для L-гистидина и L-аспарагиновой кислоты аппроксимированы уравнениями, представленными в таблице. Таблица. Коэффициенты уравнения давления насыщенного пара; температурный интервал ΔT , К; энтальпия сублимации $\Delta_{\text{sub}}H^\circ$, кДж·моль⁻¹ при 298,15 К

Вещество	$\ln p \text{ (Па)} = -a/T + b$		ΔT	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298,15 \text{ К})$	
	a	b		2-й закон	3-й закон
L-His	21983 ± 485	$42,411 \pm 1,029$	448-480	$184,7 \pm 4,4$	$183,5 \pm 4,2$
L-Asp	22350 ± 600	$43,757 \pm 1,351$	420-450	$186,8 \pm 5,2$	$183,2 \pm 3,6$

Энтальпия сублимации определена независимыми методами второго и третьего законов термодинамики (см. таблицу); величины согласуются в пределах погрешностей. Для двух изученных соединений величины $\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298,15 \text{ К})$ практически одинаковы. Рассчитаны энтальпии образования аминокислот в газообразном состоянии: $-283,2 \pm 5,0$ кДж·моль⁻¹ (L-His) и $-791,1 \pm 4,6$ кДж·моль⁻¹ (L-Asp).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, проект № 25-23-00080

Руководитель: д.х.н., с.н.с. Моталов В.Б.

A PORTABLE FLUORESCENT NANOFILM FOR ULTRASENSITIVE AND DUAL-MODE DETECTION OF REAL NERVE AGENTS: FROM SIMULANTS TO SARIN

Yong Chen* (third-year PhD student)

Shaanxi Provincial Key Laboratory of New Concept Sensors and Molecular Materials; School of Chemistry and Chemical Engineering, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, P. R. China

The development of field-deployable sensors capable of trace detection of chemical warfare agents remains a critical challenge in public security. Herein, we report a fluorescent nanofilm-based sensor fabricated via dynamic hydrazone condensation at the air-liquid interface. The resulting nanofilm was integrated into a portable sensing platform capable of real-time, in-situ detection, enabling rapid, reversible (over 100 cycles), and ultrasensitive detection of the nerve agent simulant diethyl chlorophosphate (DCP), with a limit of detection as low as 0.132 ppt. Importantly, this nanofilm sensor is further validated for the detection of the real nerve agent Sarin, with practical detection limits of 1.0 mM in solution and 40.0 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ in the gas phase. Collectively, this work advances the fundamental understanding of nerve agent detection and demonstrates a versatile sensing platform for monitoring potential chemical threats.

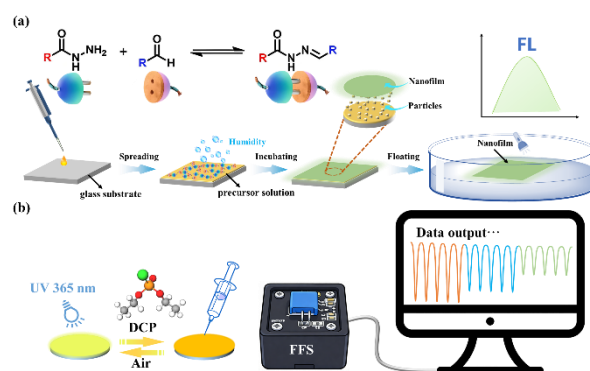


Figure 1 – (a) Schematic of fabricating high-performance nanofilms by air-liquid interface dynamic condensation; (b) Schematic diagram of visualization for the DCP sensing on the nanofilm and the field-deployable sensing platform

Reference:

1. Huang, R. R. Molecular design and architectonics towards film based fluorescent sensing / R. R.Huang, T. H. Liu, H. N. Peng, J. Liu, X. G. Liu, L. P. Ding, Y. Fang.// Chem. Soc. Rev. – 2024. – Vol. 53. – P. 6960–6991.

This work was completed within the framework of the National Key Research and Development Program (2022YFA1205502)

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (22572115)

Supervisor: Ph.D., Materials Science. Prof. Ding L. P.

MULTIFUNCTIONAL FLUORESCENT PROBES: FROM ENVIRONMENTAL WATERS TO INDUSTRIAL SOLVENTS

Min Qiao* (Postdoc)

Shaanxi Provincial Key Laboratory of New Concept Sensors and Molecular Materials; School of Chemistry and Chemical Engineering, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, P. R. China

This report addresses the analytical challenges of complex liquid systems in environmental and industrial monitoring by developing high-performance fluorescent sensing systems via precise molecular engineering. For aqueous pollutant monitoring, distinct cross-reactive sensor systems were developed to discriminate various industrial surfactants^[1] and 16 anions^[2], respectively. For industrial solvent quality control, a fluorescent probe discriminates 8 organic solvents, quantifies trace water, and has been successfully applied to visually differentiate gasoline grades^[3]. In summary, this strategy provides new materials and methods for developing rapid, portable fluorescent sensors for water quality analysis and industrial process control.

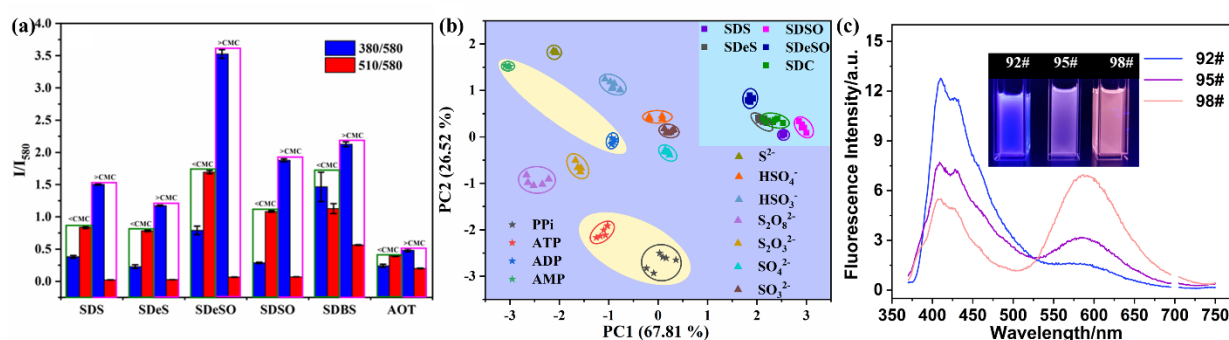


Figure 1 – Multi-modal fluorescent recognition with (a) fluorescence intensity ratio, (b) PCA, and (c) fluorescence emission spectra

References:

1. Qiao, M. A dual-chromophore-based cross-reactive fluorescent sensor for efficient discrimination of multiple anionic surfactants / M. Qiao, Y. Cao, T. Liu, L. Ding, Y. Fang // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – 2021. – Vol. 331. – P. 129408.
2. Qiao, M. Imidazolium-modified bispyrene-based fluorescent aggregates for discrimination of multiple anions in aqueous solution / M. Qiao, R. Zhang, S. Liu, J. Liu, L. Ding, Y. Fang // *ACS Applied Materials & Interfaces*. – 2022. – Vol. 14, No. 28. – P. 32706–32718.
3. Qiao, M. Dual-chromophore fluorescent probe: multi-stimuli sensing and visual discrimination / M. Qiao, Y. Huang, X. Zhu, L. Ding, Y. Fang // *Chinese Journal of Chemistry*. – 2025. – Vol. 43, No. 8. – P. 871–878.

Supported by the National Key Research and Development Program of China (2022YFA1205502) and National Natural Science Foundation (21972086)

Supervisor: Ph.D., Materials Science. Prof. Ding L. P.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И СОСТАВ ПАРА СМЕСИ ПЕТРОПОРФИРИНОВ

Вьялкин Д.А.* (2 год аспирантуры), Рычихина Е.Д.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлокомплексы тетрапиррольных макроциклов, содержащиеся в сырой нефти (петропорфирины), могут быть выделены только в виде смеси. В ее составе присутствуют лиганды с периферийными заместителями различных типов, количественное соотношение которых сильно зависит от происхождения нефтяного сырья. Наиболее распространены алкановые (этиопорфирин, EtioP), циклоалкановые (дезоксифиллоэритроэтиопорфирин, DPEP) и бензо- (или родо-, Rhodo) типы лигандов, а также их структурные комбинации (Рисунок 1). Одним из популярных и быстрых методов определения соотношения содержания петропорфиринов является электронная спектроскопия. Дополнительным эффективным методом анализа является масс-спектрометрия. В настоящей работе проведено моделирование электронных спектров поглощения (TDDFT, CAM-B3LYP/def2-TZVP, CPCM (хлороформ)) различных типов петропорфиринов. Показано, что спектры существенно различаются в зависимости от типа лиганда. Кроме того, в зарегистрированных масс-спектрах присутствуют молекулярные ионы в области 480-590 Да, наличие и интенсивность которых зависят как от времени проведения эксперимента, так и от температуры эффузионной ячейки.

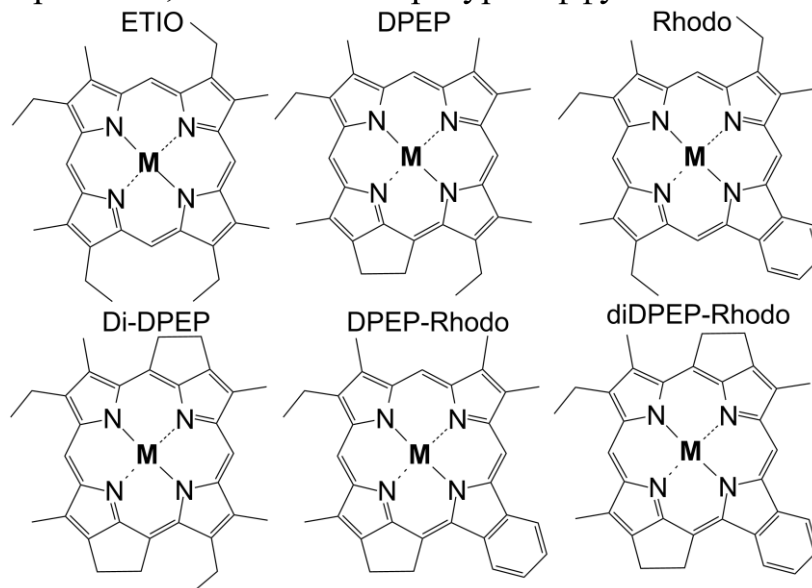


Рисунок 1. Структурные формулы исследуемых петропорфиринов (M=Ni, VO).

Руководитель: зав. каф. физики, д.х.н., доцент Ю.А. Жабанов

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ ЦФО ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОИЗВОДИМОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА

Мурашов В.В.* (аспирант 2 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях перехода к экономике знаний интеллектуальные продукты (патенты, полезные модели, промышленные образцы, программы для ЭВМ и результаты НИОКР) становятся ключевыми драйверами регионального развития. Регионы Центрального федерального округа (ЦФО) демонстрируют значительную дифференциацию в уровне инновационной активности, что требует обоснованной типологизации для выработки эффективной региональной политики. В связи с этим задача кластеризации субъектов ЦФО по показателям создания и коммерциализации интеллектуального продукта приобретает особую актуальность.

Согласно данным Росстата и результатам многомерного статистического анализа, регионы ЦФО распадаются на четыре устойчивые группы. В основе кластеризации лежат показатели патентной активности, объема затрат на технологические инновации, численности занятых в научных исследованиях и доли высокотехнологичной продукции в валовом региональном продукте.

Методологическая основа кластеризации включает иерархический анализ, метод k-средних и самоорганизующиеся карты Кохонена. Выбор оптимальной конфигурации обоснован расчетом метрик качества: коэффициентом силуэта, индексом Дэвиса–Болдуина и индексом Калински–Харабаса. Полученная кластерная структура позволяет выявить ключевые диспропорции: доминирование отдельных регионов при сохранении инновационного потенциала у ряда промышленных областей и наличии значительного отставания у других.

Принадлежность региона к кластеру определяет специфику оценки стоимости интеллектуального продукта. В кластере региональных драйверов требуется адаптация затратного метода с учетом отраслевой специфики и региональных коэффициентов. Для перспективных регионов ключевым становится выявление уникальных локальных компетенций и их вклада в стоимость продукта. В отстающих регионах, где разработки единичны, рыночная оценка затруднена, что вынуждает использовать затратные методы с высокими рискованными поправками. Таким образом, кластерная структура служит основой для разработки метода оценки, позволяя учитывать региональные особенности.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ОПЫТ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРКОЛЯЦИИ

Войтович О.В.* (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Теория перколяции – это раздел математической физики, изучающий образование связанных структур в случайных средах. В её рамках рассматривается, как при изменении вероятности p протекания некоторых процессов в системе может возникнуть бесконечный кластер, пронизывающий всю область. Несмотря на то, что изначально данная теория возникла в физике, её принципы успешно применяются в различных областях, таких как биология, социология, информационные технологии и в др. Важнейшая особенность перколяции – это явление фазового перехода, когда при плавном изменении параметров системы может наблюдаться резкое качественное изменение её свойств.

В настоящей работе перколяционные процессы исследуются методами имитационного моделирования. Рассмотрены различные подходы к реализации модели, проведено сравнение полученных результатов. На этой основе была разработана гибкая модель, допускающая варьирование набора параметров в ходе вычислительных экспериментов. В модель был введён дополнительный параметр кооперации q , позволяющий учитывать локальные взаимодействия между элементами системы. Кроме того, была реализована многоволновая версия перколяционного процесса, позволяющая описывать поэтапное формирование связности в системе и учитывать последовательное вовлечение её элементов в процесс перколяции, что более точно описывает динамику развития системы в неоднородной среде.

Проведённые вычислительные эксперименты показали, что учёт параметра кооперации q приводит к снижению критического порога перколяции и изменяет характер формирования связности в двумерной решётке. Полученные результаты демонстрируют существенную роль локальных взаимодействий в повышении устойчивости системы и могут быть использованы при моделировании процессов распространения и связности в сложных средах, в которых важны поэтапное развитие структуры и влияние ближайшего окружения на поведение элементов.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

STRETCHABLE, BREATHABLE AND SKIN-CONFORMAL NANO-FILM-BASED EPIDERMAL DRY ELECTRODES FOR ELECTRO-PHYSIOLOGICAL AND MOTION MONITORING

J. Wang* (Third-year graduate student)
Shaanxi Normal University

In this work, we present an ultrathin dry epidermal electrode based on a cross-linked nanofilm (PEG-CTH) fabricated via air-liquid interfacial polymerization between aldehyde-terminated polyethylene glycol and a calix[4]arene derivative. The acyl-hydrazone and PEG moieties promote strong skin adhesion. After spray-coating with silver nanowires, the electrode maintains stable conductivity even under 100% strain, with adhesion force remaining stable before and after sweating. Its mechanical robustness is validated through multimodal sensing of human motions, including strain and shear force. The electrode enables high-quality acquisition of electrocardiogram and electromyogram signals, as well as precise monitoring of both large and fine muscle movements. When integrated with a deep learning algorithm, it achieves 100% recognition accuracy for five distinct finger gestures.

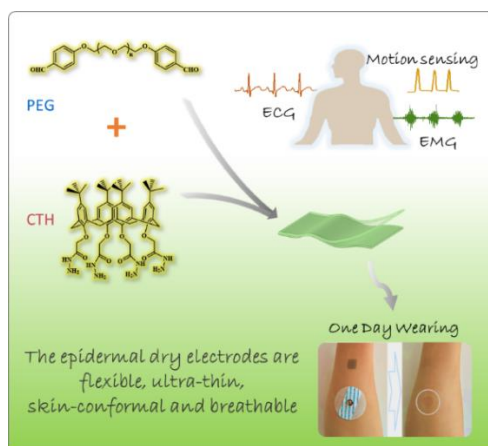


Figure 1 – Schematic illustration of nanofilm-based epidermal electrodes attached to the skin for electrophysiological and motion monitoring

Reference:

1. Wang, J. Stretchable, Breathable and Skin-conformal Nanofilm-based Epidermal Dry Electrodes for Electrophysiological and Motion Monitoring / J. Wang, B. Zhai, J. Zhang, H. Ning, Q. He, T. Wu, K. Li, C. Zhang, Y. Luo, A. Chi, W. Ren, Z. Liu and Y. Fang.// *Advanced Functional Materials*. – 2026, e24980.

The work was supported by grants from the National Key Research and Development Program of China (2022YFA1205502), the National Natural Science Foundation of China (22427802, 22132002 and 22502156), and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (No. GK202505032).

Supervisor: Prof. Dr. Yu Fang

ОСАЖДЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО ПОКРЫТИЯ НА СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ

Колчин А.Д.* (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сферический графит является одним из наиболее перспективных анодных материалов для современных литий-ионных аккумуляторов благодаря высокой плотности упаковки и хорошей кинетике внедрения лития. Однако высокая удельная поверхность материала способствует протеканию побочных реакций с электролитом и разрушению структуры в ходе циклирования. В данной работе исследован процесс модифицирования поверхности сферического графита методом осаждения тонкого углеродного покрытия.

Было изучено влияние типа каменноугольного пека на эволюцию физико-химических свойств сферического графита. Установлено влияние температуры размягчения пека на снижение удельной емкости графита, изменение размера пор. Осаждение покрытия проводилось методом пиролиза отечественных каменноугольных пеков с использованием толуола. Структурные и морфологические характеристики полученных композитов изучались методами рентгенофазового анализа и сканирующей электронной микроскопии.

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

О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ ДИАГНОСТИКИ В МЕДИЦИНЕ

Пигута Б.В. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Диагностика занимает центральное место в медицинской практике, поскольку от точности и своевременности постановки диагноза зависят выбор лечения и прогноз заболевания. История развития диагностики отражает эволюцию медицины в целом: от эмпирических наблюдений и описания симптомов к использованию высокотехнологичных интегрированных систем.

На ранних этапах диагностика основывалась на осмотре пациента, анализе жалоб и наблюдении за течением болезни. Врачи древности, в частности Гиппократ и Гален, заложили основы клинического наблюдения, которое долгое время оставалось ведущим методом распознавания заболеваний. Существенным этапом стало внедрение в клиническую практику перкуссии, аускультации и термометрии, повысивших точность обследования пациента. В дальнейшем развитие диагностики было связано с достижениями науки и техники. Открытие рентгеновского излучения, развитие лабораторных исследований, электрокардиографии, ультразвуковых и эндоскопических методов значительно расширили диагностические возможности медицины. В XX веке произошёл переход от симптоматического распознавания болезней к более точной морфологической, функциональной и биохимической оценке патологических процессов.

Современный этап характеризуется внедрением компьютерной и магнитно-резонансной томографии, молекулярно-генетических методов, телемедицины и систем поддержки врачебных решений. Особую роль играют интегрированные диагностические системы, объединяющие клинические, лабораторные и инструментальные данные пациента. Это способствует повышению точности диагностики и развитию персонализированного подхода в медицине.

Таким образом, историческая эволюция диагностики демонстрирует переход от эмпирических наблюдений к научно обоснованным и технологически сложным методам. Современная диагностика выступает важным инструментом не только выявления заболеваний, но и повышения эффективности медицинской помощи.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М. Б.

ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТЕТРАХЛОРОАУРАТА(III) И СЫВОРОТОЧНЫХ γ -ГЛОБУЛИНОВ

Логачева О.И.* (2 курс аспирантуры), Яруллин Д.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Глобулины у млекопитающих включают в себя транспортные белки и иммуноглобулины. γ -Глобулиновая фракция выделяется с помощью электрофореза из смеси белков плазмы крови последней. Они выступают в качестве антител, таким образом, главной физиологической ролью γ -глобулинов является иммунная. Следовательно, химические реакции этих белков с различными ксенобиотиками, включая лекарства и ионы металлов могут негативно влиять на функционирование иммунитета.

Координационные соединения золота(III), содержащие различные органические лиганды, в последнее время рассматриваются как перспективные антибиотики. Однако, следует учитывать, что такие комплексы являются скорее пролекарствами, чем лекарствами, требуя обязательной активации перед тем как оказать биологическое действие. Такая активация может включать замещение лиганда в координационной сфере центрального иона и/или частичный либо полный гидролиз комплекса. В результате, металл может связываться с макробиомолекулами (белками и ДНК). Следовательно, исследование взаимодействия тетрахлороаурата(III) и его частично гидролизованных форм с γ -глобулинами представляет большой интерес, так как эти комплексы могут появляться в организме в результате активации координационных соединений золота(III) с предполагаемой биологической активностью.

Реакции между комплексами состава $[\text{AuCl}_4]^-$ (существующими в водном растворе 0.1 М NaCl) и $[\text{AuCl}_3(\text{OH})]^-$ и $[\text{AuCl}_2(\text{OH})_2]^-$ (образующимися в дистиллированной воде вследствие гидролиза исходного тетрахлороаурата(III)) и сывороточными γ -глобулинами быка и человека изучены в нашей работе при $\text{pH} \sim 4$ и $T = 298.2 \text{ K}$ методами спектрофотометрии, спектрофлуориметрии и спектроскопии кругового дихроизма. На основе выполненных кинетических экспериментов определен наиболее вероятный стехиометрический состав образующихся продуктов взаимодействия между золотом(III) и белками, а также условные константы связывания. Дополнительно, по данным метода спектроскопии кругового дихроизма установлено, что вторичная структура γ -глобулинов практически не изменяется при связывании ионов золота(III).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 22-73-10009-П).

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕ- НИЯ ЗАКИСИ АЗОТА

Сахарова Ю.Н. (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Среди основных источников антропогенных выбросов закиси азота – парникового газа с высоким потенциалом глобального потепления – к наиболее важным относят производства азотной и адипиновой кислот. Одной из наиболее перспективных систем для каталитического удаления оксида азота (I) являются соединения кобальта. В данной работе исследован процесс получения катализатора разложения оксида азота (I) путем механохимического синтеза феррита кобальта из оксалата железа и кобальт-основного карбоната. Процесс синтеза осуществляли путем совместной механической активации исходных компонентов.

В таблице 1 представлена величина удельной поверхности катализатора, приготовленного с использованием механохимической активации. Удельная поверхность катализатора уменьшается с ростом количества оксида кобальта, так как он имеет менее пористую структуру.

Таблица 1 – удельная поверхность катализатора

СООТНОШЕНИЕ $\text{CoO} : \text{Fe}_2\text{O}_3$	2,133:1	2:1	1:1
$S_{\text{уд}}$ ($\text{м}^2/\text{г}$)	121	125	152

На рисунках 1,2 представлены рентгенограммы готового железокобальтового катализатора. Интенсивность пиков CoFe_2O_4 растет с увеличением количества кобальта в образцах. В образце ($\text{CoO} : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.133:1$) пики Co_3O_4 пропадают так как получается чистый феррит кобальта.

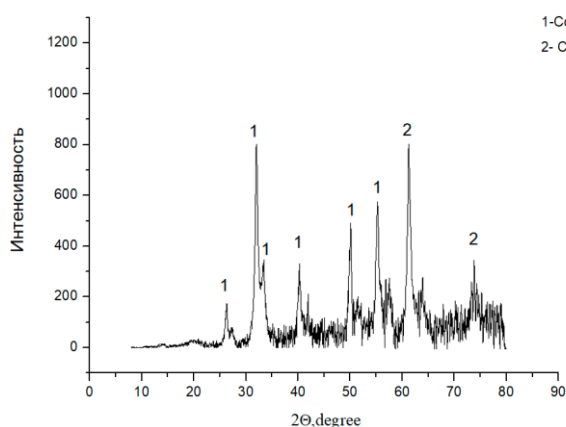


Рисунок 1. Рентгенограмма CoFe_2O_4
 $\text{CoO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1:1$

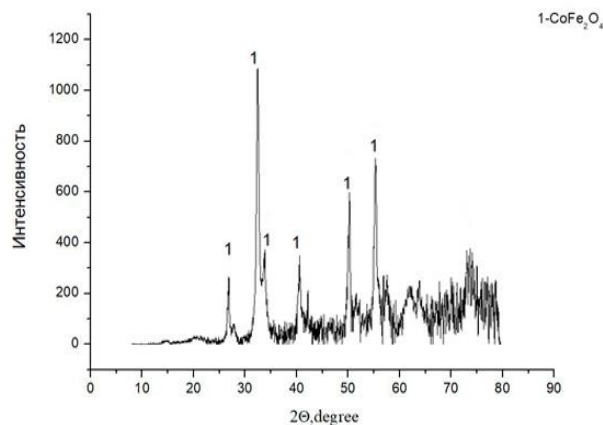


Рисунок 2. Рентгенограмма CoFe_2O_4
 $\text{CoO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,133:1$

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

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

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ХЕМОСОРБЦИИ

Самарский А.А.* (аспирант, 3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В литературе предложены различные варианты систем автоматизации и управления процессом хемосорбции, осуществляемым в колонном насадочном аппарате. Все они решают задачи стабилизации материального баланса по жидкой и газовой фазам, а также стабилизации концентрации поглощаемого компонента в выходном потоке газа в условиях действия возмущений.

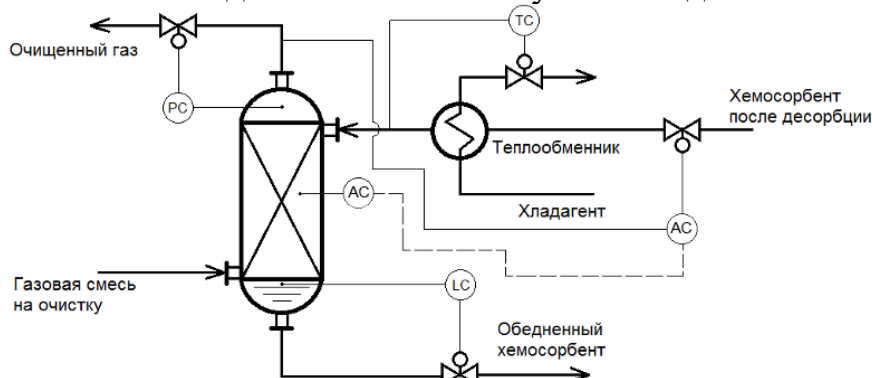


Рисунок 1 – схема системы автоматизации абсорбционной колонны.

В данной системе автоматизации реализуется комбинированная система регулирования концентрации поглощаемого компонента. Эта система реализует принцип регулирования по отклонению и возмущению. Возмущением для концентрации поглощаемого компонента на выходе является изменение его концентрации в промежуточном слое насадки, которое обусловлено возмущениями по входной концентрации поглощаемого компонента или расходу входного потока газа.

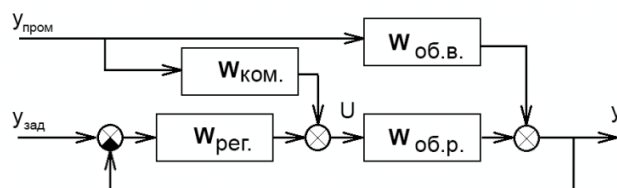


Рисунок 2 – структура системы управления концентрацией:
у-регулируемая переменная, U- регулирующее воздействие.

Алгоритм реализации данной структуры может быть получен с использованием линеаризованных моделей или с использованием исходных нелинейных моделей объекта, как это сделано в настоящей работе.

Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НА ТЕКСТИЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

Гришин Р.А.* (аспирант 2-го курса), Таганова М.Р.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Работа посвящена разработке технологии получения теплоотражающего эффекта на дублированном волокнистом материале (ДВМ). Подобный текстильный материал можно использовать как в качестве одежды для спортсменов, так и для маскировочной одежды, если на лицевую часть материала нанести камуфлированный рисунок. Теплоотражающие свойства достигаются благодаря использованию современного наполнителя – алюмосиликатных микросфер, которые вводятся в полимерную композицию и используются для склеивания нескольких видов ткани.

Для получения теплозащитных свойств на текстильном материале, был проведен анализ различных наполнителей, которые вводятся в полимерно-клеевую композицию. Наилучшими результатами обладали алюмосиликатные микросферы. Структура готового текстильного материала представляет собой многослойную ткань. Лицевая часть – полиэфирная ткань, изнаночная часть – флисовое трикотажное полотно. Между собой материалы склеены посредством полимерно-клеевой композиции, которая была разработана на кафедре в предыдущих исследованиях и которая включает алюмосиликатные микросферы.

В качестве промежуточного слоя, который значительно повышает теплозащитные и теплоотражающие свойства, использована алюминиевая фольга. Оценка полученных свойств производилась исходя из температурных значений, которые были получены с помощью специально созданной лабораторной установки. Изнаночная часть подвергалась тепловому воздействию, замерялась разность температур изнаночной и лицевой сторон ДВМ. Полученные показатели теплозащитных свойств ДВМ с исследованными наполнителями позволили определить наиболее эффективные из них. Это каолин и стеклосфера, а за счет сферической формы микросфер, обеспечивается лучшее распределение по форме и эффективное заполнение объема полимера частицами. Естественные свойства микросфер позволяют легко применять их для наполнения и сухих смесей, и смесей во влажной или жидкой форме.

Работа выполнена в рамках Государственного задания на выполнение НИР, тема № FZZW-2026-0004.

Руководитель: к.т.н., доцент Козлова О.В.

РАЗРАБОТКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОСОВМЕСТИМЫХ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Гришина В.Ю.* (аспирант 2-го года), Громов А. А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост числа травм и хронических ран (диабетические язвы, пролежни) требует совершенствования перевязочных изделий. Существующие перевязочные материалы имеют ряд недостатков, ограничивающий их применение: отсутствие контролируемого высвобождения лекарственных средств, риск развития инфекции, недостаточная биосовместимость и др. Микрокапсулирование позволяет решить эти проблемы за счет точечной доставки активных веществ и пролонгированного действия.

Целью исследования являлось создание перевязочных пакетов и салфеток, обработанных микрокапсулированными антибактериальными препаратами растительного происхождения, с использованием биосовместимых оболочкоформирующих веществ, что обуславливает возможность контролируемого высвобождения антимикробных и ранозаживляющих агентов. В качестве антибактериального ядра опробовано масло прополиса, шиповника, пихты, облепихи, являющиеся неспецифическими стимуляторами регенерации кожных покровов, а также масло алое, относящееся к биогенным препаратам. Их применяют для ускорения заживления ран, ожогов, трофических язв и трещин. Оболочкоформирующими компонентами служили хитозан, альгинат натрия различные виды камедей. Предложена технология микрокапсулирования гидрофобных агентов методом наноэмульсии. Подобрана система биосовместимых ПАВ-эмульгаторов, разрешенных к использованию в медицине. Установлены временные и температурные параметры получения наноэмульсии и нанодисперсии. Проведен «зеленый синтез» наночастиц серебра. Разработана методика включения наночастиц серебра в оболочку микрокапсул для усиления антимикробного эффекта. Предложена методика иммобилизации дисперсий на текстильный материал, которая включала пропитку тканей составами в течение 5, 10, 20 и 30 минут при комнатной температуре и сушку на воздухе. Оценена цитотоксичность микрокапсулированных препаратов. Определены антибактериальные свойства обработанных образцов текстильных материалов.

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

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

АДАПТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА В СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Павлова Е.А.* (аспирант 3-го года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование поведения сложных социотехнических систем является актуальной задачей в условиях высокой неопределённости, нестационарности данных и растущих требований к качеству управления. Особенно это важно для таких отраслей, где клиентский опыт формируется под воздействием множества взаимосвязанных факторов, и любое отклонение может существенно повлиять на удовлетворённость клиентов.

Целью данного исследования является разработка алгоритма адаптивного прогнозирования риска неудовлетворённости клиентов с последующим управлением качеством обслуживания.

Существующие подходы, основанные на цикле PDCA, обладают преимущественно реактивным характером, зависят от экспертных оценок и не позволяют своевременно выявлять возникающие проблемы. Они также ограничены в работе с большими данными и не учитывают динамику изменений сложной системы.

Предлагаемая методика реализует замкнутый контур прогнозирования и управления: сбор гетерогенных данных о клиентском опыте, прогнозирование риска негативного опыта с использованием методов машинного обучения, автоматическая диагностика причин выявленных проблем, генерация управленческих решений и непрерывное дообучение моделей. Адаптивные пороги принятия решений позволяют системе оперативно реагировать на изменения и снижать вероятность ошибочных срабатываний.

Экспериментальные исследования показали, что ансамблевые модели, такие как случайный лес и градиентный бустинг, обеспечивают высокую полноту выявления рисков и минимизацию ложноотрицательных ошибок. Применение адаптивного порога позволяет снизить ожидаемые потери и повысить эффективность управления клиентским опытом.

Таким образом, предложенный подход обеспечивает проактивное и предиктивное управление, отличается высокой точностью, адаптивностью к изменениям системы и снижением влияния человеческого фактора. Основные ограничения связаны с требованиями к качеству данных и вычислительным ресурсам. Разработанная методика обеспечивает переход от реактивного к предиктивному управлению и может быть применена в различных сложных социотехнических системах, открывая возможности для повышения качества клиентского опыта.

Руководитель: д.т.н., профессор Бобков С.П.

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МУЛЛИТА $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$: СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СООСАЖДЕНИЯ И ГОРЕ- НИЯ КСЕРОГЕЛЯ

Баданов М.А. (3 курс, аспирантура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ – востребованный материал в керамике, огнеупорной и оптической промышленности благодаря высокой термостойкости, химической стабильности и другим ценным свойствам; его получают традиционным и современными методами (золь-гель, соосаждение, горение в растворах), причём продукт соосаждения или горения может обладать повышенной реакционной способностью (РС), несмотря на общую низкую РС муллита, затрудняющую спекание.

Для получения муллита методом горения брали кристаллогидрат нитрата алюминия $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ как окислитель и источник Al_2O_3 и карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ как топливо. Кремнезем SiO_2 вводили высокодисперсным препаратом гидрофильного пирогенного диоксида кремния типа AEROSIL. Пероксид водорода H_2O_2 служил добавкой, способствовавшей горению. В процессе горения ксерогеля протекала окислительно-восстановительная реакция: $12[\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}] + 4\text{SiO}_2 + 30\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + [10\text{H}_2\text{O}_2] \rightarrow 2\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13} + 48\text{N}_2\uparrow + 30\text{CO}_2\uparrow + 168\text{H}_2\text{O}\uparrow + [10\text{H}_2\text{O}\uparrow + 5\text{O}_2\uparrow]$.

Максимальная температура горения наблюдавшаяся в ходе экспериментальных измерений составляла 488 °С. Продукт представлял собой пористые агломераты частиц размером от 2–3 до 10–15 мкм. Удельная площадь поверхности $S_{\text{БЭТ}}$ составила $239 \pm 6 \text{ м}^2/\text{г}$. Преобладающий размер пор до 7 нм. Средний размер кристаллитов в обожженном продукте соосаждения – от 6,3 нм (1100 °С) до 7,4 нм (1200 °С), а в продукте горения – 7,6 нм (700 °С).

В исходном ксерогеле алюминий находился в октаэдрической координации, а в продукте горения выявлены формы Al^{IV} , Al^{V} , Al^{VI} .

Реакционную способность оценили, определяя эффективную энергию активации кристаллизации муллита E_a неизотермическим методом по линеаризованному уравнению Киссинджера: $\ln\left(\frac{T_{\text{max}}^2}{h}\right) = \frac{E_a}{RT_{\text{max}}} + \text{const}$.

Данные термического анализа (при разной скорости нагревания h пробы) позволили установить максимальную температуру T_{max} экзотермического пика. Значения E_a составили: (740 ± 40) и (770 ± 25) кДж/моль для муллита, полученного соосаждением и горением соответственно, что хорошо согласовалось с энергией активации диффузии ионов Si^{4+} в слое муллита (от 730 до 780 кДж/моль по литературным данным). Можно предположить, что процесс лимитировался диффузией ионов Si^{4+} .

Руководитель: зав. каф., к.х.н. Филатова Н.В.

УСТОЙЧИВОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ И РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РОДНИКОВЫХ ВОД ВО ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ 24 И 36 МЕСЯЦЕВ

Галицкий Э.В.*(1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Родники являются важными объектами экологического мониторинга, поскольку их химический состав отражает состояние подземных водоносных горизонтов и степень антропогенного воздействия. Корреляционно-регрессионный анализ позволяет выявлять устойчивые взаимосвязи между показателями и оценивать стабильность этих связей.

Цель работы: оценить устойчивость корреляционных и регрессионных зависимостей между показателями качества родниковых вод на временных интервалах 24 и 36 месяцев. **Объекты исследования:** Родник №1 – г.Иваново, район городского бассейна; родник №2 – г. Иваново, парк «Харинка»; родник №3 – г. Кохма, ул. Советская. Пробы отбирались ежемесячно.

Для оценки устойчивости выявленных зависимостей были рассчитаны коэффициенты парной корреляции Пирсона и Спирмена, а также построены регрессионные модели в виде полиномов различных порядков.

При анализе данных за 24 месяца по роднику №1 выявлена высокая связь рН – свинец ($r = -0,803$), а также ряд заметных корреляций по Спирмену (15 пар). По роднику №2 установлены устойчивые связи жёсткость – сульфат-ион, жёсткость – нитрит-ион ($r > 0,70$), а также цинк – марганец. Родник №3 продемонстрировал наибольшее число значимых корреляций: СПАВ – перманганатная окисляемость, нитрат-ион – перманганатная окисляемость, свинец–жёсткость ($r > 0,70$)

При увеличении периода наблюдения до 36 месяцев общее число значимых корреляционных пар сократилось для всех родников до следующих связей: рН–свинец для родника №1; жёсткость–нитрит-ионы и нитрит-ионы–сульфат-ионы для родника №2; СПАВ – перманганатная окисляемость и марганец – нитрит-ионы для родника №3. Появление стабильной связи марганца с нитрит-ионом в 36-месячном периоде для родника №3 свидетельствует об активных анаэробных процессах в условиях органического загрязнения.

Снижение количества значимых корреляций при переходе от 24 к 36 месяцам указывает на сезонную обусловленность части выявленных связей.

Устойчивые корреляции, сохраняющиеся на обоих временных интервалах, отражают геохимические и антропогенные факторы формирования химического состава родников и могут использоваться для прогнозирования и оптимизации программ мониторинга.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В АРГОНЕ НА РАЗЛОЖЕНИЕ 4-ХЛОРАНИЛИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Игнатъев А.А.*, Игнатъева П.А (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сегодня для многих учёных поиск эффективных способов очистки воды от 4-хлоранилина и прочих хлорированных ароматических аминов остается одной из ключевых задач в технологиях водоподготовки. В данной работе применялась плазмохимическая установка на основе тлеющего разряда, возбуждаемого в атмосфере аргона. Ток разряда составлял 50 мА. Исследуемые концентрации 4-хлоранилина варьировались от 0,0172 до 0,2752 ммоль/л. Объём обрабатываемой жидкости равнялся 200 мл. Содержание вещества фиксировали спектрофотометрическим методом на длине волны 239 нм (см. рис. 1) в каждой из ячеек являющихся жидким катодом (ЖК) и жидким анодом (ЖА).

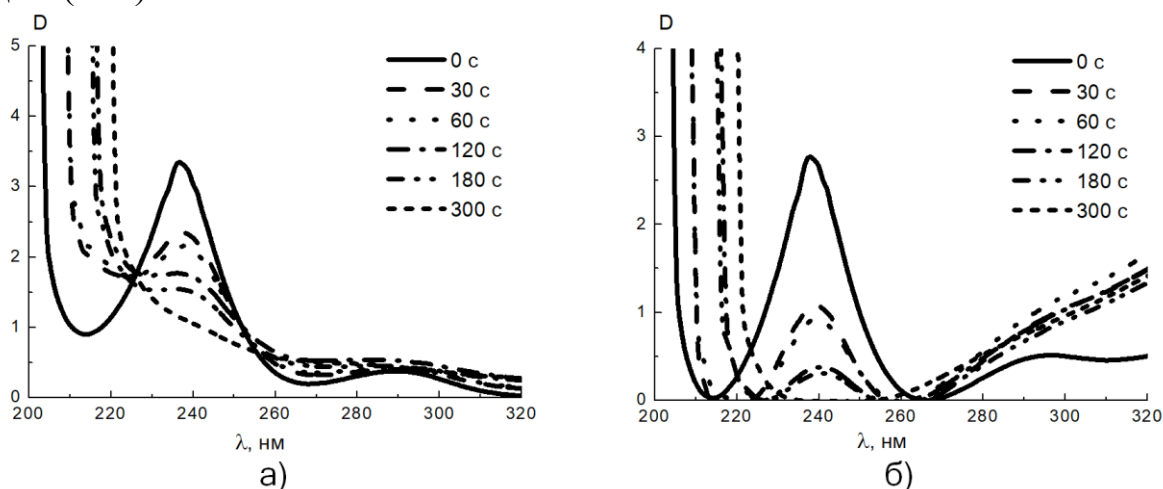


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от длины волны излучения (а) и зависимость оптической плотности от длины волны излучения с учетом базовой линии (б). Жидкий катод, $I = 50$ мА, $C_0 = 0,2752$ ммоль/л, плазмо-образующий газ - аргон

Протекание реакции сопровождалось приобретением у раствора ярко выраженного, теплого оттенка светло-коричневого цвета, с дальнейшей потерей окраса. Независимо от типа электрода и начальной концентрации, эффективность разложения 4-хлоранилина на 300-ой секунде обработки раствора составила 100 %.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0005).

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПУТЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ КРАСИТЕЛЯ

Заварихин И.В.* (1 курс аспирантуры), Махаева Е.Ю. (3 курс), Смирнова
Н.С. (3 курс), Родионов А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Описание путей деструкции молекул под действием диэлектрического барьерного разряда часто основывается на анализе конечных продуктов распада. Первоначальные же стадии распада, непосредственно в зоне горения плазмы, предсказываются авторами лишь на основании теоретических основ и математических расчетов, и не подтверждаются экспериментально ввиду сложности регистрации продуктов деструкции непосредственно в зоне горения разряда. Исследований, в которых полученные результаты подтверждались квантово-химическими расчетами, практически нет.

В рамках данного исследования проведены эксперименты по деструкции красителя кислотно-красный 2С, а также проведен анализ распределения электронной плотности в молекуле красителя с целью определения путей распада молекулы в условиях неравновесной плазмы диэлектрического барьерного разряда.

Связь между двумя атомами азота в молекуле красителя является одной из наиболее прочных среди внутримолекулярных химических связей. Обесцвечивание растворов говорит о разрушении и данной связи, т.к. свидетельствует о разрыве азогруппы в соединении. На основании этого, а также данных, полученных в результате измерения содержания продуктов деструкции после обработки красителя в плазме ДБР, можно сделать вывод не только об эффективности процесса разложения красителя, но и о возможности комбинирования традиционных методов определения концентраций промежуточных и конечных продуктов деструкции, с подтверждением полученных результатов квантово-химическими расчетами по анализу распределения электронной плотности в молекуле красителя.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2026-0005).

Руководитель: к.х.н., доцент Гусев Г.И.

МОДИФИКАЦИЯ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИОЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ, ПОЛИАМИДОВ И ИХ СМЕСЕЙ ЭПОКСИДНЫМИ СМОЛАМИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Плешкевич Д.В.* (2 курс)

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

Хорошая ударопрочность и неплохие другие свойства акрилонитрилбутадиенстирольных пластиков (АБС-пластиков) обеспечили им широкое применение практически во всех сферах деятельности человека. Сочетание высокой механической прочности с приемлемой теплостойкостью, хорошими антифрикционными, демпфирующими и электроизоляционными свойствами полиамида 6 (ПА-6) также предопределили широкий спектр его применений. Однако каждый из этих материалов имеет свои недостатки. АБС-пластики характеризуются низкой теплостойкостью, а полиамид в свою очередь, низкой ударной вязкостью по Изоду. Именно поэтому современные смеси АБС+ПА представляют собой материалы сложного состава, включающие компатибилизатор для регулирования свойств композиции.

Целью работы явилось исследование возможности применения по целевому назначению эпоксидных олигомеров.

Проведённые исследования показали, что введение эпоксидных соединений как в состав полиамида 6 (ПА6-Л-211/311), так и АБС-2020-31 вызывает сшивку их макромолекул без существенного или какого изменения их механических свойств. Полученные результаты указывают на перспективность выбранного направления модификации смесей АБС+ПА.

Апробирована возможность применения по целевому назначению эпоксидного олигомера (ЭО) KER-828. ЭО вводили в количестве в количестве 0,5; 1,0 и 1,5 % (сверх 100 %). Грануляцию материалов осуществляли стренговым методом (двухшнековый экструдер SHJ-20, 230 °C). Переработку гранулированных материалов в стандартные образцы осуществляли на термопластавтомате SSF-520 при условиях: температура расплава 235 °C температура формы 20 °C, давление литья 90 МПа, время впрыска 1,5 с, давление подпитки формы расплавом 60 МПа, время подпитки 5 с, время цикла 60 с. Далее кратко механические свойства смесей, Модификация смеси АБС-2020+полиамид 6 в процессе переработки в присутствии добавок KER-828 не привела к желаемому результату повышения её ударопрочности, что, возможно, связано с относительно небольшой длиной её макромолекул.

Руководитель: д.т.н, проф. Осипчик В.С.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СИНТЕЗА ФЕРРИТОВ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ И РАСПЛАВОВ НИТРАТОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СОЛЕЙ В ПЛАЗМЕ ВОЗДУХА

Игнатъева П.А.*, Игнатъев А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ферриты ценятся за регулируемые структурные и магнитные свойства, причём переходные металлы в шпинелях играют ключевую роль в качестве легирующих элементов или двухвалентных катионов [1]. В этом исследовании рабочая концентрация исходной соли $Fe(NO_3)_3$ составляла 2,5 ммоль/л, а $Cu(NO_3)_2$ – 50 ммоль/л для растворной системы. Для расплавной системы брали навески: для $Fe(NO_3)_3$ 20 ммоль, а для $Cu(NO_3)_2$ – 10 ммоль. Ток тлеющего разряда составлял 50 мА, время обработки 30 минут. В случае с растворной системой реактор представлял собой Н-образную стеклянную ячейку, плечи которой разделены целлофановой мембранной так, что раствор в одном из плечей ячейки являлся анодом (ЖА), второй – катодом (ЖК). Получаемый во время реакции в ЖА, осадок, промывался и сушился при температуре 60 °С в течение 24 часов, с дальнейшим прокаливанием порошка при 900 °С. Для расплавов тлеющий разряд зажигался между титановым анодом и алюминиевой пластиной в качестве катода. Под действием разряда в трубке образовывались частицы, которые собирали путем промывания алюминиевого электрода и трубки дистиллированной водой в чашку Петри. Осадок промывался и высушивался при 60 °С на воздухе.

По данным СЭМ, элементный состав порошка из расплава соответствует соотношению $Cu:Fe:O = 1:3,6:6,4$. Это отвечает двухфазной системе, включающей феррит меди $CuO \cdot Fe_2O_3$ и гематит Fe_2O_3 , взятых в мольном отношении 2:1. Для образца, полученного из раствора, зафиксировано иное распределение компонентов: $Cu:Fe:O = 1:1,91:1,84$. Такая пропорция близка к стехиометрической формуле феррита меди $CuFe_2O_4$, с наличием недостатка кислорода. Таким образом, при синтезе феррита меди из расплава исходное соотношение компонентов надо взять с избытком нитрата меди (1:1). Во втором варианте синтеза в плазменно-растворной системе состав конечного практически соответствует $CuFe_2O_4$, что свидетельствует о правильном подборе исходных концентраций солей.

Работа была поддержана Министерством Высшего образования и науки РФ, проект FZZW-2026-0005.

Список литературы:

1. Rahman M. N., Hossain M. A. Transition metal based spinel ferrites: a review // Materials Today Sustainability. – 2025. – Vol. 29. – С. 101252.

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

СИНТЕЗ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гузенко О.А. (аспирант 2 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пластик является одним из самых востребованных материалов на нашей планете. Каждую секунду в мире используется 160 тысяч пластиковых пакетов. Длительное разложение таких полимерных материалов приводит к загрязнению окружающей среды, которое уже сейчас стало глобальной проблемой.

Нашей командой была синтезирована двухслойная пленка на основе полисахаридов для упаковки продуктов питания. Пленка была получена методом литья. Первый слой – внутренний, состоял из крахмала и поливинилового спирта, модифицированного лимонной кислотой. Лимонная кислота выступала не только сшивающим агентом для создания прочных связей между полимерами, но и выполняла функцию антиоксиданта, способствующего увеличению срока годности упакованных в нее продуктов питания. После изготовления и застывания, в течение 180 минут, внутреннего слоя, на него был нанесен второй слой – наружный. Он был синтезирован из смеси хитозана и крахмала, сшитого лимонной кислотой. В качестве наружного слоя хитозан был выбран не случайно. По структуре пленка хитозана гораздо прочнее, чем пленка из крахмала. Однако крахмал и хитозан образуют отличный симбиоз, благодаря которому при застывании образуется гибкая и прочная пленка. Кроме того, хитозан выполняет функцию барьера от УФ-излучения. Последним этапом синтезе наружного слоя было внесение добавки, позволяющей создать защитный барьер от грызунов и других вредителей с целью защиты упакованных продуктов питания. Полученные образцы предстоит исследовать различными физико-химическими методами.

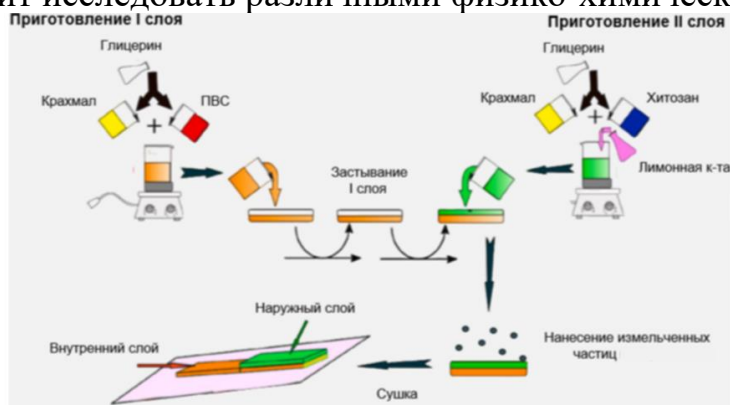


Рисунок 1 – Схема синтеза двухслойных биоразлагаемых упаковочных материалов

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

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЛОХО ФОРМАЛИЗУЕМЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Андреенков А.А. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На ранней стадии проектирования задача создания САУ решается в условиях неопределенности информации о структуре и параметрах нелинейной математической модели динамики технологического процесса.

Линейные системы управления не обладают свойством робастности при существенном изменении входных переменных. Более мощным средством построения нелинейных систем управления являются методы аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР).

Ставится и решается задача синтеза алгоритма управления плохо формализуемым объектом методом АКАР в условиях, когда не определена модель динамики, но определена статическая характеристика по каналу регулирования $v \rightarrow x$: $x = \varphi(v)$. Инерционность объекта учтена путем введения линейного динамического звена $T_{об} \dot{\hat{x}} + \hat{x} = x$. Выбран исполнительный механизм (ИМ), модель которого задана в виде: $\dot{v} = (k_{ИМ} u - v) / T_{ИМ}$.

Получен астатический синергетический алгоритм управления:

$$k_{ИМ} u = v - \frac{T_{ИМ}}{T_2 (\partial \varphi / \partial v)} \left[(\varphi(v) - \hat{x}) + T_{об} \left(K_{II} (\hat{x} - \bar{x}) + K_{II} \int_0^{\tau} (\hat{x} - \bar{x}) d\tau \right) \right].$$

Анализ работоспособности проводился путём моделирования САУ с использованием модели жидкофазного химического реактора. Синергетический алгоритм с интегральной составляющей, учитывающий инерционность объекта, позволяет получить наилучшее качество переходных процессов управления.

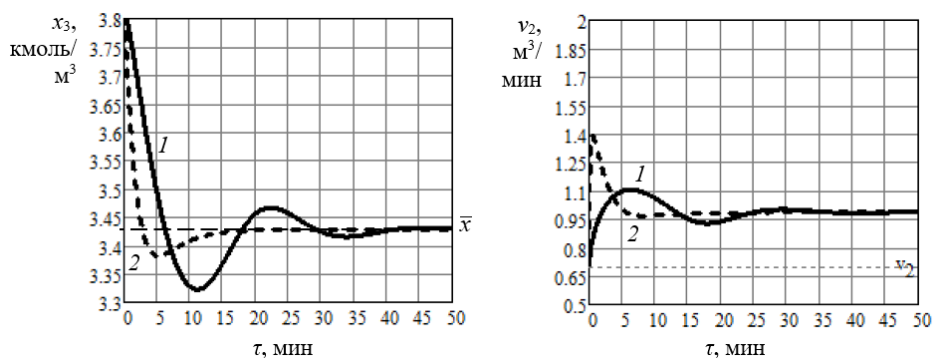


Рисунок 1 – Переходные процессы управления при изменении задания $\Delta \bar{x}_3 = -0.1 \bar{x}_3^0$: 1 – без учета инерционности объекта, 2 – с учетом инерционности

Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СЕПАРАТНОГО КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ

Андреенков А.А.* (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Химический реактор является типичным представителем нелинейных, многомерных, многосвязных технологических объектов управления. Цель функционирования реактора – получение целевого продукта с заданной концентрацией в реакционной смеси. Одним из перспективных подходов к решению проблемы разработки САУ нелинейными, многомерными, многосвязными объектами является аналитический синтез нелинейных алгоритмов методами синергетической теории управления.

Ставится и решается задача синтеза отдельного контура управления концентрацией целевого продукта. Предлагается использовать математическую модель химической подсистемы в предположении постоянства температуры, модель исполнительного механизма в виде инерционного звена. Канал управления можно представить следующим образом: $u \rightarrow \Delta v_2 \rightarrow x_3$, u – внешнее управление, Δv_2 – внутреннее управление.

Астатический синергетический алгоритм управления, синтезированный методом АКАР, имеет вид:

$$k_{ИМ}u = \Delta v_2 - \frac{T_{ИМ}}{T_1}(\Delta v_2 - \Delta \bar{v}_2), \quad \Delta \bar{v}_2 = \frac{1}{d_3}[-K_{II}(x_3 - \bar{x}_3) - K_{II}z - f_3(\mathbf{x})].$$

Анализ работоспособности проводился путём моделирования САУ с использованием исходной нелинейной модели объекта. Синергетический алгоритм с интегральной составляющей позволяет получить наилучшее качество переходных процессов управления.

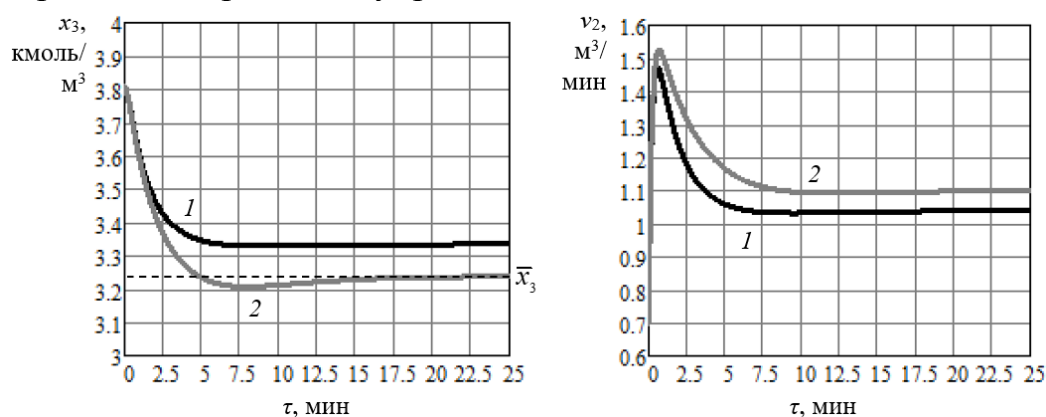


Рисунок 1 – Переходные процессы управления при изменении задания

$\Delta \bar{x}_3 = -0.15 \bar{x}_3^0$, алгоритмы: 1 – безынерционный, 2 – астатический

Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.

РЕАГЕНТНОЕ УМЯГЧЕНИЕ КОНЦЕНТРА ОБЕССОЛИВАНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ

Е. М. Рубин* (Аспирант 3 курс)

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

Удаление жесткости – обширно изученная тема, актуальная почти для любого технологического процесса. В современной технологии существуют различные методы для удаления солей жёсткости, наиболее распространены: мембранные, реагентные, термические. Реагентные при этом являются наиболее доступными, их реализации возможна практически в любых условиях они не требуют специфического оборудования.

Нами была изучена возможность реагентного умягчения модельного обратного осмотического концентрата.

Основные соли жесткости в растворе представлены в некарбонатной форме, в связи с чем наиболее логично для их отделения применить соду (Na_2CO_3). Для определения добавки была измерена исходная общая жесткость модельного раствора она составила 183,67 ммоль/л. Измерение проводилось согласно ПНД Ф 14.1:2.98-97. Результаты определения оптимально добавки представлены на рисунке 1.

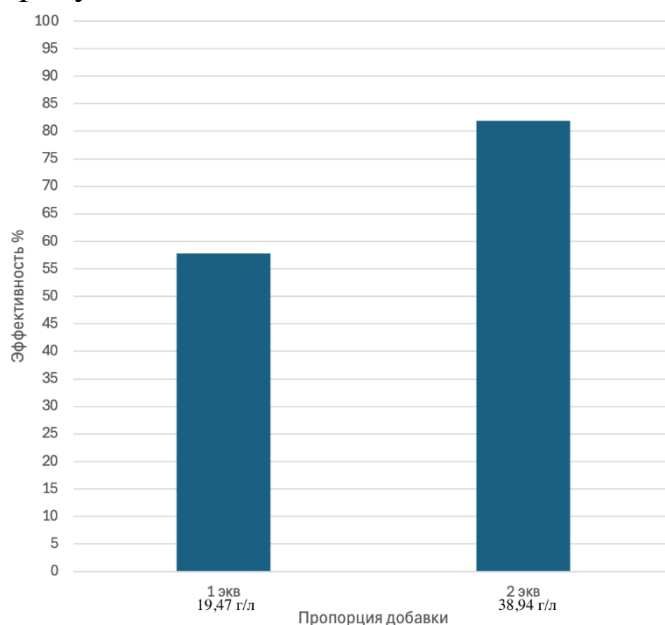


Рис. 1 Эффективность умягчения

Как видно, реагентное умягчение позволяет существенно умягчить обратного осмотический концентрат. Однако реагентные затраты данного процесса существенны. Дополнительно снизить реагентные затраты можно используя нагрев и добавку щелочи для дополнительной коррекции pH и более полного извлечения солей жесткости.

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

**Круглый стол.
Искусство и технологии в
художественной обработке
материалов**

ВЫЕМЧАТАЯ ЭМАЛЬ

Батракова К.Е., * Малкова У.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Выемчатая эмаль — это стекловидный твёрдый раствор, в основе которого лежат минеральные компоненты с добавками, обеспечивающими нужные свойства и цвет.

Техника выемчатой эмали предполагает формирование углублений на металлической основе посредством резьбы, чеканки, штамповки, литья либо гравировки (Рис. 1), после чего выемки заполняются эмалевым порошком, содержащим плавни.



Рисунок 1- углубления на металлической основе

Последующий обжиг обеспечивает прочное сцепление эмали с металлической подложкой, а финишная полировка поверхности приводит к формированию контрастного цветного рисунка на блестящем фоне. Специфика технологии углублений предотвращает растекание эмалевого состава в процессе термической обработки. Термин «выемчатая эмаль» объединяет ряд приёмов фиксации эмалевых сплавов, основанных на создании выемок заданной конфигурации.

Для лучшего сцепления эмали при заполнении больших углублений используют дополнительные приёмы: насечки или штриховку резцом. На небольших участках аналогичный результат достигается поднутрением стенок углублений перед нанесением эмали. Традиционно для изделий с выемчатой эмалью использовали мягкую медь, часто с позолотой. Шероховатость дна углублений, характерная для этой техники, ограничивала выбор эмалей непрозрачными (опаковыми) видами и способствовала популярности ярких геометрических узоров (красный, зелёный, жёлтый, синий). В ювелирном деле выемчатая эмаль часто сочетается с другими техниками, такими как чернение или перламутровые вставки.

Руководитель: ст.пр. Ленинцева Е.А

КЕРАМИЧЕСКИЕ ИКОНОСТАСЫ

Горохова М.С., Царькова Е.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Керамические иконостасы — уникальное явление в убранстве русских православных храмов, отражающее синтез древних традиций и новаторских художественных решений.

Первые опыты создания керамических иконостасов относятся к XVII веку и связаны с именем патриарха Никона, который в Воскресенском соборе Новоиерусалимского монастыря стремился воспроизвести архитектурный декор храма Гроба Господня. Вместо мрамора и мозаики мастера использовали традиционные русские изразцы, что стало началом развития керамического убранства в храмах. В современной практике керамические иконостасы встречаются, в Успенском соборе Пощуповского монастыря, где фаянсовый иконостас выполнен в стиле XVII века, а также в ряде храмов Москвы и Подмосковья, таких как храм Живоначальной Троицы в Орехове-Борисове и храм Илии Пророка в с. Ильинском Красногорского района.

Керамические иконостасы изготавливаются из обожжённой глины (фаянса, майолики), что позволяет достигать высокой детализации и выразительности форм. Элементы иконостаса отливаются или формируются вручную, затем обжигаются и покрываются глазурью. Для украшения используются техники подглазурной и надглазурной росписи, золочение, нанесение рельефных узоров. Часто применяются традиционные орнаменты, библейские сюжеты и образы святых. Роспись выполняется вручную, что придаёт каждому изделию индивидуальность. Керамические иконостасы не только украшают храм, но и формируют его внутреннее пространство, создавая ощущение торжественности и связи с древнерусскими традициями. Их цветовая гамма и фактура гармонируют с росписями стен и иконами

В конце XIX — начале XX века проектирование керамических иконостасов велось профессиональными архитекторами. Модели элементов иконостаса вырезались из дерева, затем по ним изготавливались гипсовые формы для отливки керамических деталей. Детали иконостаса формовались вручную или с помощью гипсовых форм, сушились, покрывались глазурями, эмалями, позолотой и обжигались при температуре до 1200°C.

В современном храмостроительстве керамические иконостасы вновь приобретают популярность благодаря своей долговечности, эстетике и возможности индивидуального проектирования.

Руководитель: ст. пр. Ленивцева Е.А.

БУМАЖНАЯ ГЛИНА

Афиногенова Е.Д., Пашанова А.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Обжиг в бумажных формах – это удивительная техника в керамическом искусстве, которая сочетает в себе старинные методы с новыми экспериментальными подходами.

Особенностью техники является то, что бумага, сгорая, оставляет за собой пустоты и пористость в изделии, что делает его лёгким и необычным на ощупь. Это придаёт керамическим изделиям уникальную текстуру, которая напоминает деревянные или каменные объекты.

Эта техника применяется для:

- Создания декоративных элементов в интерьере, например, ваз, ламп, светильников.
- Создания функциональных объектов — благодаря лёгкости полученных изделий они используются в мебельном производстве, где керамика служит не только как элемент декора, но и как структурный компонент.
- Создания пустотелых объектов —бумажная форма исчезает при обжиге, некоторые художники используют этот процесс для создания миниатюрных пустых конструкций, которые при определённых условиях могут стать основой для более сложных технологических устройств.

Комбинирование глины и целлюлозного волокна из бумаги даёт универсальное глиняное тело, которое можно формовать, моделировать, и свёртывать различными способами, что не всегда удаётся без введения бумаги.

Бумажная глина быстро портится, поэтому ее следует хранить в морозильной камере или использовать сразу после изготовления. Введённая в глину бумага во время обжига сгорит, поэтому нужна хорошая вентиляция печи и требуется медленный обжиг в диапазоне 300 - 600°C, поскольку образуется дым.

Этот метод открывает перед керамистами новые горизонты для творчества и позволяет создавать изделия, которые обладают уникальной текстурой, лёгкостью и выразительностью.

Руководитель: ст. пр. Ленинцева Е.А.

АРТ-ОБЪЕКТ ИЗ СФБ

Капуба А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Арт-объекты демонстрируют разнообразие авторских идей, форм и различных материалов.

Стеклофибробетон – это современный, универсальный, дешевый материал, сочетающий технологичность, долговечность и художественные возможности. **Из стеклофибробетона (СФБ) можно создавать арт-объекты** — скульптуры и декоративные изделия, несущие художественную ценность. Благодаря пластичности материала элементы из СФБ позволяют создавать сложные формы и художественные композиции. Визуально такие изделия неотличимы от натурального камня или металла.

Декоративный СФБ может быть белым, окрашенным в массу или тонированным по поверхности, что позволяет точно адаптировать изделия под архитектурную концепцию объекта

Преимущества использования стеклофибробетона:

- Морозостойкость
- Высокая прочность
- Легкость конструкции, легче, чем традиционный бетон
- Экологичность, состоит из природных компонентов без токсичных примесей
- Декоративные возможности, может имитировать природных материалов, реализует сложные архитектурные формы
- Долговечность, большой срок службы без ремонта, не меняет цвет под воздействием ультрафиолета, сохраняет изначальную форму при экстремальных нагрузках.

Создание арт-объектов - сложный процесс, в основе которого искусство. Сначала разрабатываются эскизы, несущие смысловую или эмоциональную нагрузку, потом чертежи, и только последним этапом будет изготовление объекта.

Оптимальный материал для создания арт-объектов разного размера и конфигураций – СФБ. За счет поверхностного армирования и добавления стекловолокна в бетонную смесь он легко выдерживает нагрузки разного рода и показывает высокую степень прочности даже в местах узких перемычек и других мелких деталей. Применяя этот материал, можно не ограничивать полет творческих порывов, воплотить в жизнь можно самые необычные формы и конфигурации.

Руководитель: ст. пр. Ленивцева Е.А.

ИСКУССТВО ФАБЕРЖЕ

Небиева Д.Н., Алексеева А.Д.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Яйца Фаберже – серия изделий в виде пасхальных яиц, выполненных мастерской фирмы Карла Фаберже в период с 1885 по 1917 гг. Всего к ней на данный момент относят 71 пасхальное яйцо, большая часть которых выполнена по заказу российских императоров и носит название «императорской серии». Каждое из них является ювелирным изделием элитарного класса. Сочетание техники, символизма и эстетики превратило яйца Фаберже в технологическое чудо XIX века. Изготовление одного яйца занимало почти целый год и держалось в строжайшем секрете. Процесс начинался с утверждения эскиза, после за работу бралась команда мастеров, поскольку сам Карл Фаберже выступал как художественный руководитель, а не непосредственный создатель. Основные техники, которые использовали мастера Дома Фаберже: Эмаль по гильоше, Четырехцветное золото («кватра колор»), Камнерезное искусство. Фирма возродила многие технические приемы обработки камня, использование прозрачных цветных эмалей и многоцветного золота. До сих пор остается не воспроизводимой знаменитая гильошированная эмаль. Техника наложения прозрачной эмали на резной фон известна давно. Мастера фирмы Фаберже достигли в этой технике особого совершенства. Используя цветовую палитру, насчитывавшую более 124 цветов и оттенков, они каждый раз создавали новый декоративный эффект и особую игру света за счет узоров гильошированного фона, состоящего из вертикальных и горизонтальных полосок, "елочки", чешуек, зигзагов.



Рисунок 1 Яйца Фаберже

Сочетание техники, символизма и эстетики превратило яйца Фаберже в технологическое чудо XIX века.

Руководитель: ст. пр. Ленинцева Е.А.

КЕРАМИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Смирнова Д.Н. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Настенные часы вышли за рамки своей традиционной роли простого хронометрирования и стали ключевыми элементами в формировании атмосферы и функциональности различных пространств.

По мере развития отрасли часы теперь предлагают широкий спектр дизайнов: от минималистичных до интеллектуальных, интегрированных в технологии моделей, отвечающих широкому спектру эстетических и практических потребностей. Массивные индустриальные часы создают сильный фокус и подчёркивают жёсткую геометрию. Они подходят для просторных помещений с высоким потолком, но плохо сочетаются с летней атмосферой и мягким текстилем. Лёгкие настенные объекты — минималистичные часы, керамика, зеркала — работают иначе, отражают свет и поддерживают ощущение воздуха.

Керамика — материал, получаемый путём обжига глиняной массы при высоких температурах. Используется в различных элементах часов: корпусе, браслете, элементах циферблатов, основания.

Преимущества керамики:

- устойчивость к царапинам;
- гипоаллергенность, керамика не вызывает аллергических реакций на запястье;
- возможность индивидуального заказа — можно заказать изделие, которое будет соответствовать индивидуальным пожеланиям и стилю интерьера комнаты.
- выбор цветов и узоров — керамика предоставляет практически неограниченные возможности для создания разнообразных дизайнов.
- возможность установки изделия как внутри помещения, так и на открытом воздухе, с помощью такого панно можно не только декорировать стену в гостиной, но и создать ландшафт на улице.

Керамика не тускнеет, не царапается, поэтому часам не нужна полировка и шлифовка; цвет не выгорает и не меняет яркость — белые часы остаются белыми; не боится влаги, следовательно, не нужны антикоррозионные покрытия. Устойчивость к коррозии, керамика не ржавеет и не тускнеет со временем.

Особую ценность во все времена представляли часы из фарфора. Такие изделия могут быть настенными, настольными, каминными. Они отличаются по форме и размерам, типу росписи, элементам декора, но в любом случае будут непревзойденным дополнением шикарного интерьера гостиной или кабинета руководителя.

Руководитель: ст. пр. Ленивцева Е.А.

СОВРЕМЕННАЯ БРОШЬ В ТЕХНИКЕ ФИЛИГРАНЬ

Варнакова* А.И. (9 класс)
МБОУ «Гимназия № 30» г. Иваново

Современное ювелирное искусство невозможно без изучения традиционных форм ювелирных техник. Древнерусские ювелиры владели такими приемами, как чеканка, литье, эмаль и др. Особое место в их изделиях занимала филигрань. Филигрань известна уже в Древнем мире – первые украшения найдены в Месопотамии и Египте (V-IV вв. до н.э.), на Руси стала применяться только с IX–X веков, достигнув своего расцвета к XV–XVI векам. Центром производства филигрانی (скани) стала Кострома.

Название «филигрань» происходит от латинских слов *filum* (нить) и *granum* (зерно). В России этот вид искусства часто называют «скань» от древнерусского «скать» – свивать. Скань бывает ажурной и напайной. Напайная филигрань создаётся на металлической подложке, припаяваясь к ней. Ажурная делается без подложки, витые элементы образуют металлическое кружево. Одно из самых известных изделий, выполненных в технике скань – шапка Мономаха – древний символ Российской государственности. Она, а также элементы традиционной русской архитектуры стали прототипам броши.

Брошь «Россия» (рис. 1) выполнена в технике ажурная филигрань, в современном дизайне которой использовались традиционные элементы: головочка – в виде запятой, травочка – имеет удлиненные усики и завивку в одну сторону. Контур броши имеет строгую лаконичную прямоугольную форму. Что придает изделию современный вид.

В основе броши – надпись «Россия», выполненная стилизованным старославянским шрифтом из проволоки. Верхняя часть буквы «Р» напоминает одновременно шапку Мономаха, кокошник и маковки православных храмов. В основе дополнительных декоративных элементов – контуры башен Московского кремля и храма Василия Блаженного.

Материал броши – нейзильбер. Все элементы выполнены из витой проволоки, что придает изделию дополнительный блеск и нарядность.

Работа выполнена в студии ювелирного дизайна «Грани» Центра выявления и поддержки одаренных детей Ивановской области «Солярис» под руководством педагога дополнительного образования Бессоновой К.Е.



Рисунок 1 – брошь «Россия»

Руководитель: Бессонова К.Е.

ФОТОСЪЕМКА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Гильфанова Е.Н., Савельев Д.С.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Керамика, как материал, обладает особенной текстурой, которая может быть совершенно разной в зависимости от метода обжига, глазури или нанесенного рисунка. Например, изделия с матовой глазурью могут потребовать мягкого света, чтобы не создавать ярких бликов, в то время как глянцевые поверхности, наоборот, нуждаются в более контролируемом освещении, чтобы избежать излишних отражений.

Правильное освещение является фундаментом качественной съёмки. Покрытые глянцевой глазурью изделия склонны к появлению бликов, нарушающих визуальное восприятие. Для максимальной выразительности передачи фактуры и материала лучше использовать мягкий, рассеянный свет, который избавляет от жёстких теней и отблесков. Практика подтверждает, что наиболее выигрышно будет использование естественного освещения.

Помимо интенсивности, важна цветовая температура. Избыточно теплый свет искажает подлинные оттенки глины, а холодный — делает изображение безжизненным. Добиться естественности помогают светофильтры и точная настройка баланса белого в камере. Хотя этим этапом часто пренебрегают, именно корректная цветопередача позволяет сохранить и передать все богатство палитры, заложенное мастером в керамическое изделие.

Следует тщательно подбирать фон для съёмки работ. Слишком яркий задний план отвлекает от самого предмета, поэтому лучше использовать нейтральные тона — белый, серый или пастельные оттенки. Они идеально подчёркивают силуэт и фактуру, что особенно важно для изделий со сложным декором или необычной геометрией. Также стоит избегать чересчур тёмных фонов: они могут лишить снимок контрастности и сделать работу визуально «тяжёлой».

Керамические изделия могут быть капризны в процессе съёмки из-за своей текстуры и отражающих свойств. Поэтому при съёмке важно учитывать такие технические моменты, как выдержка, диафрагма и ISO.

Несмотря на все современные технологии и подходы, именно человеческий взгляд и чуткость к материалу позволяют получить ту самую фотографию, которая в полном объеме передаст не только внешний вид изделия, но и его душу.

Руководитель: ст. пр. Ленинцева Е.А.

Круглый стол
"Феномен Пиаже: метаморфозы и
ошибки самопринятия"
(к 130-летию Ж. Пиаже)

БУДУЩИЙ ВРАЧ ОТСТАИВАТЬ МОРАЛЬНУЮ ПОЗИЦИЮ?

Мамонтов Михаил, Яковлева Дарья* (1 курс)
ФГБОУ ВО Ивановский ГМУ Минздрава России

Способность занимать моральную позицию и аргументированно ее отстаивать является одним из важнейших человеческих и профессиональных качеств врача. Согласно работам Ж. Пиаже, Л. Кольберга, Г. Линда, моральное поведение формируется во взаимодействии когнитивных, эмоциональных и социальных компонентов.

Целью исследования стала оценка уровня развития моральной компетентности у студентов-медиков. В опросе приняли участие 65 студентов 1-6 курсов. Использовался метод моральных дилемм, разработанный Г. Линдом. Респондентам предлагалось прочитать дилемму о рабочих и дилемму о враче, согласиться или не согласиться с их поступками и выбрать аргументацию за и против, с которой они согласны. Аргументы соответствовали уровням морального развития Л. Кольберга.

Было обнаружено, что 54 % респондентов имеют стабильно высокий уровень моральной компетентности, 27,5% - нестабильный и 18, 5% - низкий нестабильный. Также обнаружено значимое различие между студентами 1-2 и 4-6 курсов в дилемме о враче ($t = -2.330$, $p = 0.030$). В дилемме о рабочих значимых отличий между представителями групп не обнаружено.

Результаты позволяют констатировать, что более чем половина опрошенных обладает устойчивыми моральными предпочтениями, то есть способностью к рефлексии, аргументации и принятию решений в условиях морального конфликта. Низкий уровень моральной компетентности свидетельствует о склонности к упрощенным и защитным стратегиям взаимодействия.

Почти треть опрошенных показали нестабильный уровень развития моральной компетентности. Это значит, что в одной ситуации они используют высокую (принципиальную) моральную аргументацию, в другой – более примитивного уровня (эгоистическую). Нестабильный уровень говорит о потенциальной способности к зрелому моральному рассуждению.

Различие между представителями младших и старших курсов в дилемме о враче указывает на то, что изменения произошли специфически в профессиональном контексте. В исследованиях Г. Линда показано, что моральная компетентность ситуационно зависима. Моральная компетентность может быть развита через специальные образовательные практики, в том числе дискуссионные форматы.

Руководитель: канд. психол. н., преподаватель С.В. Ланцова

ПО СЛЕДАМ ПИАЖЕ: КОГДА РАЗВИТИЕ ИДЁТ НЕ ПО КАРТЕ

Хайретдинова У.Р. (1 курс специалитета)

ФГБОУ ВО «Ивановский Государственный Медицинский Университет»

Пиаже почти не занимался патологией, но создал карту нормы. Именно по ней сегодня сверяют отклонения: многие «красные флаги» аутизма — это отсутствие или задержка ключевых пиажевских этапов.

Пиаже показал: к 8–10 месяцам ребёнок ищет спрятанную игрушку. У детей с РАС задержка этого навыка — ранний сигнал. Но важнее другое: у них часто отсутствует социальное постоянство — они не ищут взглядом маму, когда она выходит. Пиаже не разделял эти виды, но его концепция дала инструмент: спрашивать родителей не только про погремушку, но и про взгляд вслед уходящему взрослому.

Одно из главных открытий Пиаже — рождение символической функции на рубеже 1,5–2 лет. Он описал, как его дочь приложила пустую ракушку к губам, имитируя питьё. Сегодня отсутствие символической игры — один из надёжных критериев аутизма. Современные шкалы напрямую спрашивают: «Изображает ли ребёнок, что пьёт из пустой чашки? Кормит ли куклу?». Если на приёме родители отвечают: «Он просто крутит колёса» — это отсутствие ключевого этапа развития, описанного Пиаже.

Пиаже детально проследил развитие подражания — от простых движений до отсроченного копирования. При аутизме его нарушение — одно из самых ранних проявлений: ребёнок не повторяет «ладушки», не машет «пока-пока». Пиаже показал: здесь страдает способность координировать свою схему действия со схемой другого. Современные диагностические инструменты опираются на пиажевские конструкты — постоянство объекта, символическую игру, подражание, — а ещё в 1970–80-х клиницисты на основе его работ начали описывать когнитивный профиль аутизма.

Знание ключевых идей Пиаже даёт педиатру три важные вещи: во-первых, конкретные точки наблюдения — формирование постоянства объекта, появление символической игры и подражания; во-вторых, понимание, почему ранние скрининги построены именно на этих вехах; в-третьих, удобный язык для разговора с родителями. Ссылка на Пиаже помогает объяснить, что поиск спрятанной игрушки — не просто забава, а важный этап становления мышления.

Пиаже не был клиницистом, но он нарисовал карту детского развития. Когда ребёнок сворачивает не туда, мы смотрим на эту карту и понимаем, где произошёл сбой. Каждый раз, задавая на приёме вопрос про спрятанную игрушку, мы цитируем Пиаже. И главный урок, который педиатр может вынести от него, — умение видеть в детских действиях не хаос, а закономерность, даже если она ведёт к отклонению.

Руководитель: канд. пед. наук, доцент. М.Е.Торшинин

КОНФРОТАЦИЯ Л.В. ВЫГОТСКОГО И Ж. ПИАЖЕ «ОШИБКА САМОПРИНЯТИЯ»

Васичкина М.С. (1 курс специалитета)

ФГБОУ ВО «Ивановский Государственный Медицинский Университет»

Л.В. Выготский ценил работы Ж.Пиаже, но увидел в них главный изъян: развитие, по Пиаже, идёт от аутизма к эгоцентризму и лишь потом к социализации. Ребёнок изначально не социально ориентирован, общество – внешняя сила, которая вытесняет эгоцентризм. Лев Семёнович возражает:

«Ребёнок не рассматривается как часть социального целого... Социальное – как нечто стоящее вне ребёнка, как чуждая и далекая от него сила».

Он считает, что Пиаже совершает «ошибку самопринятия»: принимает логику изолированного индивида за универсальную. На самом деле ребёнок с рождения внутри социального, а не наоборот. Всякая высшая психическая функция сначала появляется между людьми, и лишь потом – внутри ребёнка. Самый известный спор – об эгоцентрической речи. Жан Пиаже считал её симптомом эгоцентризма, который угасает с возрастом. Он спрашивал: понимают ли дети друг друга, когда говорят, не действуя? – и отвечал: нет.

Л.В. Выготский заметил: эгоцентрическая речь не исчезает, а уходит внутрь, превращаясь во внутреннюю речь. И чем сложнее задача, тем её больше. Это не эгоцентризм, а инструмент мышления.

«Пиаже устанавливает факт: разговор без действия – непонятен. К этому он и приходит, – пишет Л.В. Выготский. – Но останавливается на факте. А надо идти дальше: если разговор без действия непонятен, значит, мышление изначально вплетено в действие и в другого».

Третий пункт – обучение. Пиаже утверждал, что каждый раз, когда мы преждевременно учим ребёнка тому, что он мог бы открыть сам, мы удерживаем его от изобретения, на что Лев Семёнович парировал: «Обучение полезно, когда оно идёт впереди развития... оно пробуждает функции, находящиеся в зоне ближайшего развития».

Для Пиаже важно то, что уже созрело. Для Льва Семёновича – то, что становится возможным с помощью другого. Когда в 1962 году Жан Пиаже наконец прочитал Л.В. Выготского, он признал, что тот опередил время. Но ни одного своего положения пересматривать не стал. Принял оппонента ровно настолько, насколько тот вписывался в его собственную картину.

Пиаже изучают как классика. Но готовы ли читатели всерьёз принять критику в его адрес? Или, как он сам, останутся в своей системе координат?

Л.В. Выготский говорил: «Кто хочет найти ключ к этому богатому собранию новых фактов, должен вскрыть философию факта. Без этого факты останутся немые и мертвые».

Руководитель: канд. пед. наук, доцент. М.Е.Торшинин

ПРИРОДА ДОВЕРИЯ В ЭТИКЕ Ж. ПИАЖЕ

Колбаско А.В.* (1 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

В 2026 году отмечается 130 лет со дня рождения Жана Пиаже, который основал направление, изучающее механизмы познания и то, как человек формирует представление о мире с самого рождения. Его эксперименты перевернули представления о том, как мыслят дети, показав, что их логика качественно отличается от логики взрослых.

Моральное суждение у ребенка зарождается на основе взаимодействия с внешним миром и осмысления правил, где в основе лежат развитие когнитивных способностей, в частности, способность к пониманию чужой точки зрения.

Согласно Жану Пиаже, доверие у ребенка выступает фундаментом и результатом перехода от принуждения к сотрудничеству. В концепции Пиаже доверие фигурирует вместе с моральным суждением:

1) Гетерономная мораль (В возрасте до 7–8 лет ребенок воспринимает взрослого как непререкаемый авторитет. Доверие здесь основано на страхе и подчинении)

2) Автономная модель (К 10–12 годам на смену подчинению приходит кооперация (сотрудничество) со сверстниками и взрослыми. Доверие строится на принципе взаимности)

Нами проведено исследование среди пациентов- детей города Иваново. Оно четко выявило прямую взаимосвязь между восприятием детьми психологических аспектов взаимодействия с врачом и уровнем доверия к нему. У пациентов Ивановской области наблюдается высокий уровень доверия к компетентности врача и готовность к медикаментозной терапии. Однако, недостаточная вовлеченность в процесс лечения, низкое ощущение контроля над своим состоянием и неготовность к принятию риска значительно снижают его глубину.

Исследование подтверждает теорию Пиаже: для перехода от «доверия к специалисту» к «приверженности лечению» необходимо перевести пациента из позиции подчиненного (гетерономия) в позицию партнера (автономия).

**Руководители: к.п.н., доц. Корягина И.И.,
к.п.н., доц. Торшинин М.Е.**

ВСТРЕЧАЮТ ПО ОДЕЖКЕ, ПОЗНАЮТ ПО УМУ: НАСЛЕДИЕ ПИАЖЕ В СОВРЕМЕННОМ ИМИДЖЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Лапшина А.А* (2 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Жан Пиаже — фигура монументальная в психологии развития. Его идеи о том, как формируются когнитивные структуры (схемы) у ребенка, вышли далеко за пределы академической науки, оказав влияние на педагогику, социологию и теорию обучения. Согласно Пиаже, познание мира происходит через ассимиляцию новой информации и аккомодацию существующих схем. В этом контексте внешний облик педагога становится важным элементом образовательной среды, который учащиеся бессознательно «считывают» и интегрируют в своё восприятие учебного процесса.

В современном динамичном мире от педагога требуется не только глубокое знание предмета, но и развитые коммуникативные компетенции, эмоциональный интеллект и способность создавать благоприятную психологическую атмосферу. При этом невербальные компоненты общения, включая визуальный образ, играют существенную роль в формировании доверия и мотивации обучающихся. Как гласит народная мудрость, «встречают по одежке, провожают по уму» — и первое впечатление, формируемое в том числе через цветовую гамму одежды, может способствовать или, напротив, препятствовать установлению продуктивного педагогического взаимодействия.

Для изучения влияния цветовых ассоциаций на эмоциональное восприятие образа педагога был проведён опрос (цель: выявить устойчивые цветовые предпочтения и их эмоциональные коннотации).

С позиции теории Пиаже, устойчивые визуальные стимулы (включая цвет) участвуют в формировании схем восприятия авторитета, безопасности и интереса к предмету. Поэтому осознанное конструирование педагогического имиджа становится инструментом управления образовательной средой.

Эффективный педагогический образ строится на гармонии профессиональных компетенций и визуальной коммуникации. Доверие и уважение со стороны обучающихся формируются не мгновенно, а в процессе длительного взаимодействия, где каждая деталь — включая цветовую гамму одежды — вносит вклад в общую картину. Принцип «понимаю — значит, могу влиять» работает и здесь: осознание механизмов восприятия позволяет педагогу не только совершенствовать свой имидж, но и целенаправленно создавать условия для когнитивного и эмоционального развития учащихся.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

ЕДА КАК ЛАБОРАТОРИЯ ОШИБОК: КОНСТРУКТИВИСТСКИЙ ПОДХОД К ПИЩЕВОМУ ПОВЕДЕНИЮ РЕБЕНКА

Сорокин Е.И.*, Конанов Е.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Жан Пиаже — основоположник теории когнитивного развития. Он доказал, что интеллект ребенка формируется через активное взаимодействие со средой и преодоление противоречий. Ошибка в этой парадигме — не недостаток, а двигатель развития.

Применительно к пищевому поведению ключевые идеи Пиаже раскрываются так:

- **Еда как пространство конструирования.** Ребенок взаимодействует не просто с продуктом, а со схемой действия с ним. Новое требует интеллектуального усилия.
- **Неотиофобия (боязнь нового) как проявление ассимиляции.** Отказ от незнакомой пищи — не каприз, а когнитивный механизм: «это не вписывается в мою картину мира».
- **Аккомодация через ошибку.** Пищевые привычки меняются только тогда, когда ребенок сталкивается с невозможностью подогнать новое под старое. Этому сопутствуют плевки, размазывания, смешивания.
- **Свобода экспериментирования как условие развития.** Задача взрослого — не чистая тарелка, а безопасная среда, где ребенок через пробы и ошибки строит гибкую систему питания.

Пищевое поведение — идеальная модель когнитивного роста: нигде ребенок не защищает свои схемы так упорно.

Жизненный принцип Пиаже: *«Ребенок не стремится к истине, он стремится к равновесию»*. Каждая пищевая «неудача» — интеллектуальная победа. Размазанная каша (2 года) — исследование свойств вещества; «не буду» (4 года) — отстаивание границ «я»; осторожное откусывание нового (6 лет) — интеллектуальное мужество.

Такое понимание позволяет заменить насильственное кормление педагогическим сопровождением, превращая прием пищи из поля битвы в лабораторию, где через право на ошибку формируется устойчивое пищевое поведение.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

ФОРМАЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ И РЕАЛЬНЫЙ ВЫБОР: КОГНИТИВНЫЙ ПАРАДОКС УПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИКОВ В СВЕТЕ ТЕОРИИ Ж. ПИАЖЕ

Митенкова В.С. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проблема употребления энергетических напитков в студенческой и молодёжной среде носит не столько медицинский, сколько психолого-педагогический характер. Парадокс заключается в том, что большинство потребителей осознают вред энергетиков, но продолжают их использовать. Это противоречие между знанием и действием стало центральным объектом настоящего исследования.

Теоретической основой работы выступила теория когнитивного развития Жана Пиаже. Согласно её положениям, молодые люди (от 12 лет и старше) находятся на стадии формальных операций и *способны* к абстрактному мышлению, то есть могут понимать долгосрочные риски для здоровья. Однако выбор в пользу энергетика объясняется незавершённым развитием префронтальной коры, отвечающей за контроль импульсов, а также аффективными процессами: стремлением к автономии («я сам решаю»), подражанием референтной группе и желанием быстро устранить симптом усталости. Энергетик становится не просто напитком, а символическим атрибутом эффективности и взрослости.

Для проверки гипотезы был проведён социальный опрос (N=144) и выстраивании программы «Энергия разума против энергии в банке: трансформация схем поведения подростка».

Таким образом, ключевая проблема заключается не в недостатке информации о вреде, а в психологическом механизме самообмана и несформированности навыков управления собственным состоянием. Эффективная профилактика должна строиться на трёх принципах:

1. **Преодоление иллюзии уникальности** — через рефлексию субъективного опыта и честный разговор без морализаторства.
2. **Балансировка внутреннего равновесия. (Поиск гомеостаза без стимуляторов)** — внедрение здоровых альтернатив (дыхательные техники, тайм-менеджмент, физическая активность).
3. **Создание новой среды развития (Социальный контекст как фактор когнитивного роста)** — создание среды, где отказ от энергетика не воспринимается как «белая ворона».

Жизненный принцип «понимаю — значит, могу контролировать» становится более действенной стратегией, чем простой запрет. Осознание собственных мотивов и механизмов выбора позволяет превратить неосознанное употребление в осознанное решение, что и является конечной целью психолого-педагогического сопровождения молодёжи.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

КОНСТРУКТИВНЫЙ ДИАЛОГ ЭПОХИ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИДЕЙ Ж. ПИАЖЕ И Л.С. ВЫГОТСКОГО В РАЗВИТИИ ПСИХОЛОГИИ МЫШЛЕНИЯ

Дукалов М.Д.* (5 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»

В истории психологии развития научное наследие Жана Пиаже и Льва Семеновича Выготского представляет собой фундамент когнитивной науки. Современная историография, опирающаяся на архивные исследования, демонстрирует, что их интеллектуальное взаимодействие носило характер опосредованной теоретической полемики, а не прямой личной конфронтации.

Ключевой исторический факт: Пиаже и Выготский никогда не встречались лично. Единственная возможность встречи существовала в 1929 году на IX Международном конгрессе по психологии в Нью-Хейвене, где оба исследователя присутствовали, но не пересеклись.

Основным каналом интеллектуального обмена стали публикации. Ключевым трудом Выготского является монография «Мышление и речь» (1934), содержащая системную критику теории Пиаже. Выготский оспаривал интерпретацию эгоцентрической речи: если Пиаже считал ее симптомом неспособности к децентрации, исчезающим по мере социализации, то Выготский утверждал, что она трансформируется во внутреннюю речь, становясь инструментом мышления. Понятие зоны ближайшего развития противопоставлялось пиажевскому принципу, согласно которому обучение должно следовать за созреванием.

Ответ Пиаже зафиксирован в комментарии к английскому изданию «Thought and Language» (1962). Пиаже признал ценность критики в отношении роли социального фактора, согласившись, что социальное взаимодействие необходимо для развития. Однако он сохранил позицию относительно автономии логико-математических структур, утверждая, что социальный опыт ускоряет развитие, но не конструирует сами логические операции.

Для современной науки значение данного диалога заключается в преодолении дихотомии «индивид против общества». Исследования в рамках неопиажетизма и культурно-исторической психологии подтверждают комплементарность подходов: эффективное когнитивное развитие требует как индивидуальной конструктивной активности, так и социально-культурного посредничества.

Таким образом, взаимодействие Пиаже и Выготского следует рассматривать как необходимый этап становления научной психологии. Их опосредованная полемика позволила верифицировать гипотезы и уточнить методологические основания развития когнитивной науки.

Руководитель: к. ф. н., доцент Масленникова О.Н.

КРИЗИСЫ И КОГНИТИВНАЯ РЕГРЕССИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ

Барякина Д.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет»

Когнитивная регрессия — временный возврат к более простым, инфантильным способам мышления у взрослых, возникающий как реакция на стресс и кризисные ситуации. В основе явления лежат механизмы психологической защиты, снижающие тревогу, но ограничивающие гибкость и рациональность мышления. Некоторые ключевые аспекты:

- **Кризис как триггер регрессии.** В условиях угрозы активируются примитивные автоматизированные паттерны мышления, снижается способность к абстрактному и многомерному анализу.

- **Связь со стадиями развития Жана Пиаже.** В кризисных ситуациях наблюдается возврат к конкретным операциям (опора на непосредственный опыт) и проявление эгоцентризма, характерного для детства.

- **Инфантильные стратегии и их риски.** Сниженная когнитивная гибкость ведет к закреплению устаревших шаблонов мышления, гипертрофированному доверию к авторитетам и склонности к катастрофизации.

- **Подходы к преодолению.** Когнитивно-поведенческая терапия развивает гибкость мышления; техники эмоциональной регуляции повышают стрессоустойчивость; практики осознанности помогают распознавать моменты регрессии.

Преодоление когнитивной регрессии требует осознанной практики расширения мышления, психотерапевтической поддержки и укрепления эмоциональной устойчивости. Это позволяет эффективно адаптироваться к жизненным вызовам, сохраняя способность к сложному анализу и развитию личностного потенциала.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

КАМУШЕК В ЛАДОНИ: КАК ТЕОРИЯ ПИАЖЕ ПРЕВРАЩАЕТ ТРЕВОГУ В ТОЧКУ ОПОРЫ

Шуваева А.Е. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Студенческий возраст — это не только период профессионального самоопределения, но и критический этап когнитивного, эмоционального и личностного развития.

Одним из наиболее распространенных психологических состояний в это время становится **тревожность** — как ситуативная, так и личностная.

Тревожность как психологический феномен оказывает существенное влияние на успеваемость, мотивацию, межличностные отношения и общее психическое здоровье студента. В связи с этим исследование причин данного состояния и поиск доступных, эффективных способов его снижения представляется крайне важной задачей для психологической науки и практики.

Чтобы понять природу тревожности у студентов, полезно обратиться к теории Жана Пиаже, который рассматривал развитие человека как непрерывный процесс адаптации через баланс **ассимиляции** и **аккомодации**.

Таким образом, теория Пиаже учит нас, что развитие — это не линейное движение вперед, а постоянное **переструктурирование опыта**. Тревожность у студентов — это не признак слабости, а сигнал о том, что адаптационные механизмы работают на пределе.

«Камушки тревожности» помогают: восстановить контакт с телом (сенсомоторный уровень); вынести тревогу в символическую форму; создать новую стабильную схему совладания; осознанно интегрировать этот опыт на уровне формальных операций.

Именно благодаря тому, что эта техника обращается ко **всем возрастным этапам развития**, она становится универсальным, доступным и глубоко обоснованным инструментом помощи студентам в ситуациях высокой тревожности.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е

КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЛЕДИЯ Ж. ПИАЖЕ

Твердоступ Д.А.* (1 курс)

Ивановский государственный университет

Психология развития определена Правительством России как одно из приоритетных направлений научных исследований на 2021-2030 годы (п. 5.5.1.1. распоряжения от 31 декабря 2020 г. № 3684-р). Значимый вклад в разработку обозначенной темы в своё время внёс швейцарский учёный Жан Уильям Фриц Пиаже. Он считается создателем теории когнитивного развития и генетической эпистемологии. Согласно одному из принципов научности методологии критического рационализма К. Поппера, эпистемологический анализ научной теории требует ее представления не как аксиоматического набора истин, а как совокупности предположений, подлежащих проверке. Рассмотрению наследия Ж. Пиаже с этих позиций и посвящена наша работа. Как удалось установить в ходе настоящего исследования, эмпирические подтверждения в данный момент имеют такие теории и идеи Ж. Пиаже, как порядок развития когнитивных структур, активная роль субъекта (конструктивизм), качественное отличие мышления детей от взрослых, роль действия в формировании понятий, феномен эгоцентризма (в узком смысле). При этом, не прошли проверку практикой утверждения Ж. Пиаже об отсутствии объектной перманентности у младенцев до 8–12 месяцев, горизонтальном декаляже, возрастных нормативах появления операций и универсальности стадии формальных операций, а также вторичности социального взаимодействия по отношению к индивидуальному исследованию мира. Кроме того, стоит отметить, что дополнительных уточнений требует идея Ж. Пиаже о моральном развитии. Переход от морали принуждения к морали сотрудничества подтверждается последними исследованиями, но современные дети проявляют понимание справедливости и намерений раньше, чем предполагал Пиаже. Такая же неоднозначная ситуация складывается и вокруг его идеи об игре как ассимиляции. Утверждение о интерпретации реальности на основе жизненного опыта оказывается верным для сюжетно-ролевых игр, но современные данные показывают, что в игре также развиваются навыки аккомодации (правила, социальные нормы). В заключении отметим, что, несмотря на приведённые опровержения некоторых идей Ж. Пиаже, его теории остаются научными с позиций критического рационализма, так как содержат потенциальные фальсификаторы. То есть, даже учитывая тот факт, что частные постулаты не нашли подтверждения, нельзя забывать о том, что общая концепция Ж. Пиаже совершила прогрессивный сдвиг в понимании исследуемых им феноменов.

Руководитель: к.филол.н., доцент Масленникова О.Н.

ИНСАЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ

Курбаниязов М. Р. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проблема развития когнитивных способностей в подростковом и юношеском возрасте требует поиска эффективных инструментов, позволяющих не просто накапливать знания, но и формировать гибкие мыслительные стратегии. Особую роль в этом процессе играет инсайт — внезапное озарение, позволяющее увидеть решение задачи в новом свете. Парадокс заключается в том, что, несмотря на естественную склонность молодёжи к поиску нестандартных решений, инсайт-подход редко используется в образовательном процессе системно. Это противоречие между потенциалом инсайта и его недооценкой в обучении стало центральным объектом настоящего исследования.

Теоретической основой работы выступили: теория когнитивного развития Жана Пиаже, согласно которой на стадии формальных операций (от 12 лет и старше) подростки способны к абстрактному мышлению и гипотетико-дедуктивным рассуждениям.

Инсайт не является случайным озарением, а представляет собой результат неосознаваемой переработки информации, предшествующей «внезапному» решению.

Для проверки гипотезы о роли инсайта в развитии когнитивного мышления был проведён эксперимент с участием студентов 2 курса (N = 18). Дополнительно была разработана программа «Инсайтодельня: от озарения к системе»

Жизненный принцип «озарение — не случайность, а навык» становится более действенной стратегией, чем механическое заучивание. Развитие способности к инсайту позволяет: преодолевать когнитивные стереотипы; быстрее адаптироваться к новым условиям; формировать целостное, гибкое мышление, необходимое в современном мире.

Конечная цель такого подхода — не просто научить «решать задачи», а воспитать поколение, способное создавать новые смыслы и находить нестандартные ответы на вызовы будущего.

Руководитель: к.п.н., доц. Торшинин М.Е.

Секция 1.
Электрохимические процессы и
технологии

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ГРАФЕНА НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ ОЛОВА И ЕГО СПЛАВОВ

Казанцева М.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе исследовано влияние наночастиц оксида графена на процесс осаждения покрытия олова на медную основу из щелочного электролита. Осаждение оловянного покрытия является одним из основных процессов гальванотехники. Покрытия используют для придания паяемости, улучшения внешнего вида и повышения коррозионных свойств различных изделий. Щелочной электролит оловянирования был выбран из справочной литературы [1]. Диапазон плотностей тока, при которых вели осаждение - от 0,3 А/дм² до 4 А/дм². Температуру электролита поддерживали с помощью нагревающей плиты при 65-70 С⁰. Для равномерного распределения наночастиц в объеме раствора использовали перемешивание со скоростью 200 об/мин. Использовали аноды из платинированного титана. Дисперсную фазу оксида графена вводили в виде 0,25%-ного водного раствора, затем электролит обрабатывали ультразвуком. Использовали оксид графена, полученный по методу Хаммерса.

Установлено, что при введении в щелочной электролит дисперсной фазы оксида графена улучшается внешний вид покрытий при плотности тока 2 А/дм². Покрытия становятся более светлыми и мелкокристаллическими. При более низких или высоких плотностях тока качество покрытий ухудшается, поверхность становится неравномерной и крупнокристаллической. Поляризационные исследования показали, что с увеличением концентрации дисперсной фазы до 0,01 и 0,05 г/л в растворе поляризация повышается, при 0,1 г/л наблюдается снижение поляризации и осадки становятся более крупнокристаллическими. Эти данные согласуются с результатами, полученными при изучении микроструктуры поверхности на микроскопе VEGA3 TESCAN.

Коррозионные исследования, проведенные по методике, представленной в [2] показали, что с повышением концентрации дисперсной фазы потенциал коррозии сдвигается в положительную сторону, максимальный ток коррозии уменьшается.

Список литературы:

1. Ильин, В. А. Лужение и свинцевание / В. А. Ильин.// Машиностроение. – 1971. – Т. 8, № 1. – С. 15.
2. Berlia, R. Electrochemical Behavior of Sn-Graphene Composite Coating/ R. Berlia, M. P. Kumar, C. Srivastava.// RSC Adv., – 2015. DOI: 10.1039/C5RA11207A.

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

НАНЕСЕНИЕ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ. ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЯ «ИСКРИТ»

Грибов И. Р. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В декоративных целях используют текстурированные покрытия, в частности покрытие «Искрит», характеризующееся наличием фактурных узоров на алюминиевой основе и напоминающее узор снежного инея. Получения кристаллической текстуры обусловлено эффектом собирательной рекристаллизации деформированного алюминия, сущность которой заключается в стремлении деформированного металла под влиянием отжига уменьшить напряженность, полученную при холодной обработке. В результате происходит укрупнение зерен кристаллов до размеров, образующих подобный инею фактурный узор.

В работе рассматривается получение текстурированного покрытия «Искрит» с последующим окрашиванием. Получение данного покрытия происходит в несколько этапов. Для создания напряжений образец алюминия подвергают механическому воздействию. Характер механического воздействия определяет характер узора. Затем проводится термическая обработка в муфельной печи при 500-550 °С в течение 20 минут, после чего образец охлаждают на воздухе. Для выявления структуры используют раствор, содержащем HCl, H₂O, HNO₃ в соотношении 6:6:1 и 2-3 г/л NaF. Анодирование проводят в растворе серной кислоты в течение 20 минут. Окрашивание анодированного алюминия осуществляют в водном растворе органического красителя цибакрон зеленый R5GN в течение 10 минут.

В работе показано, что характер узора полученного покрытия «искрит» задается механическим воздействием, наносимым на первом этапе. Зеленый цвет приобрела лишь та часть образца из алюминия, которая предварительно была проанодирована, т.е. где присутствует анодно-оксидная пленка.

Руководитель: к.х.н., ст. преподаватель Покровская Е. А.

ВЛИЯНИЕ ВИДА ЭЛЕКТРОЛИТА НА ВЫХОД ПО ТОКУ ПРИ ЦИНКОВАНИИ

Батракова К.Е. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цинк является электроотрицательным металлом, стандартный потенциал которого равен $-0,763$ В. Поэтому в паре с черными металлами он является анодом и в результате коррозионных процессов, протекающих на оцинкованных поверхностях деталей, растворяется цинк, а не основной металл. Таким образом, цинк защищает эти металлы от коррозии электрохимически. Важнейшей областью применения цинка является его использование для нанесения покрытий, что обусловливается относительной простотой процессов цинкования, возможностью механизации и автоматизации, высокими технико-экономическими показателями.

Для осаждения цинковых покрытий применяют различные электролиты: кислые и щелочные комплексные, к которым относятся цианистые, аммиакатные, цинкатные и пирофосфатные.

Из-за высокой активности цинковые покрытия необходимо дополнительно пассивировать в специальных растворах, что позволяет повысить их коррозионную стойкость.

В работе определен выход по току из различных цинковых электролитов, установлены зависимость выхода по току от рабочей плотности тока и оптимальный режим электролиза для различных электролитов цинкования, а также изучен процесс пассивации цинковых покрытий.

Установлено, что наиболее высокопроизводительным электролитом является хлоридный электролит, а самый низкий выход по току – у цинкатного электролита. Кислый (сульфатный) электролит лучше работает при высоких плотностях тока, при работе с цинкатным электролитом лучший результат наблюдается при низких плотностях тока. В случае хлоридного электролита покрытие получается качественным в различном диапазоне плотностей тока.

Руководитель: к.х.н., ст. преп. Покровская Е. А.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОКСИДИРОВАНИЯ СТАЛИ

Мовсисян К. А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из наиболее распространенных методов окрашивания металлов является химическое и электрохимическое оксидирование, которое используют для отделки изделий и деталей из стали, цинка и его сплавов, а также меди и её сплавов.

Оксидирование стали (воронение) с древности применяли для придания стальным изделиям эстетичного черного оттенка. Цвет получаемых пленок определяется окраской формирующих их соединений (оксидов железа). Оксидирование стали можно осуществлять различными способами: химическим и электрохимическим путем в щелочных и кислых растворах. Оксидирование низколегированных сталей проводится в нагретых растворах, содержащих NaOH с добавками окислителей – NaNO_2 и NaNO_3 . Цвет получаемой оксидной пленки зависит от состава стали, состава электролита оксидирования и температуры проведения процесса. На малоуглеродистых сталях образуется оксидная пленка глубокого черного цвета, в то время как на высокоуглеродистых – черного с серым отливом.

В работе изучены особенности процесса оксидирования стали. Изучено влияние состава оксидируемой стали, состава используемого электролита оксидирования и продолжительности оксидирования на получаемые оксидные пленки.

Защитные свойства оксидных пленок на стальных изделиях невысокие. Для повышения защитных свойств изделий из стали после оксидирования рекомендуется обрабатывать гидрофобизирующей жидкостью (маслом).

Руководитель: к.х.н., ст. преп. Покровская Е. А.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЯ «ЧЕРНЫЙ НИКЕЛЬ»

Малкова У.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Покрытие «Черный никель» используют для того, чтобы придать покрываемым изделиям и деталям специальные оптические и декоративные свойства. Черный никель можно осаждать непосредственно на никель, медь и её сплавы, цинк и его сплавы. Изделия из стали необходимо предварительно никелировать или цинковать.

Поскольку данное покрытие отличается невысокой коррозионной стойкостью, его наносят на подслои никеля, меди, цинка с целью обеспечения защиты покрываемых изделий и деталей от коррозии. Также возможно проведение дополнительной обработки — хромирования, промасливания или нанесения защитного лака.

Покрытие «Черный никель» характеризуется невысокой механической прочностью. Толщина покрытия не должна превышать 2-3 мкм, чтобы обеспечить необходимую механическую прочность и коррозионную стойкость. Если толщина покрытия превышает 3 мкм, на поверхности появляются микротрещины и сколы, происходит отслаивание черного никеля от основного металла.

Покрытие «Черный никель» имеет низкий коэффициент отражения в видимой области спектра. Коэффициент отражения света на полированной поверхности составляет 10-12 %.

Осаждение черного никеля проводят из электролитов, содержащих в своем составе соли никеля и цинка, а также роданиды. Состав и режим работы используемого электролита: NiSO_4 – 50 г/л, ZnSO_4 – 100 г/л, KSCN – 15 г/л, NH_4Cl – 8 г/л, температура 15-25 °С, плотность тока 0,1-0,5 А/дм².

Состав покрытия «Черный никель» изменяется в зависимости от состава электролита и режима осаждения. Примерный состав: никель – 40-60 %, цинк – 20-30 %, сера – 10-14 %, органические соединения различного состава – 10 % и более. Также в зависимости от состава электролита и режима осаждения изменяется и цвет получаемого покрытия. Покрытие имеет цвет от темного-серого до черного.

В работе изучено влияние времени осаждения, металла изделия, электролита, из которого осаждается подслой никеля. Подобраны оптимальные условия нанесения покрытия «Черный никель».

Руководитель: к.х.н., ст. преп. Покровская Е. А.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ТОНИРОВАНИЕ

Кузнецов Д.М. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В декоративных целях для получения ярких цветных плёнок на поверхности металла и металлических покрытий применяют тонирование.

Тонировать можно различными способами: термическим, химическим, электрохимическим. Недостаток термического способа – трудность обеспечения одинакового цвета на крупные партии изделий. При химическом способе возможна одновременная обработка большого количества изделий без их монтажа на подвесках, однако получаемая цветовая гамма ограничена и наблюдается некоторая разнооттеночность покрытий. Несмотря на трудоемкость, электрохимическое тонирование даёт более широкую цветовую гамму и возможность более точно регулировать процесс. При тонировании получаемый оттенок поверхности изменяется в зависимости от толщины формируемого покрытия, которое определяется временем обработки.

В работе рассмотрен процесс электрохимического тонирования стали и медных покрытий. Показано, что получаемый оттенок определяется продолжительностью электрохимического тонирования. В зависимости от времени обработки получены различные оттенки на образцах. Полученные образцы использовались для изготовления художественного изделия «Рыбка Кои».



Рисунок 1 – Художественное изделие «Рыбка Кои»

Руководитель: к.х.н., ст. преподаватель Покровская Е. А.

ОСОБЕННОСТИ СЕРЕБРЕНИЯ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ

Курицына А.Р.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Серебрение меди широко используется в разных отраслях промышленности для улучшения тепло и электропроводности. В художественных же изделиях серебрение используется для улучшения внешнего вида и для придания защитных свойств.

Для изготовления художественных бижутерных изделий применяются медь ($E^0_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} = +0,34 \text{ В}$) и ее сплавы. Основные – латунь (медь – 55-95%, цинк – 5-45%, $E^0 = -0,35 \text{ В}$), мельхиор (медь – 80%, никель – 20%, $E^0 = +0,1-+0,3 \text{ В}$) и нейзильбер (медь – 50-65%, никель – 5-35%, цинк – 13-45%, $E^0 = -0,2--0,4 \text{ В}$).

Перед серебрением медь и ее сплавы подготавливают: сначала катодно обезжиривают в щелочных электролитах, затем активируют и/или травят в зависимости от степени загрязнения в серной кислоте.

Поскольку нельзя напрямую осаждать серебро на медь из-за контактного осаждения серебра в момент загрузки, необходимо предварительное серебрение. Для него используют сильно разбавленный электролит, завешивая под током.

Также применяется амальгамирование, но из-за ртути этот процесс достаточно опасен и в последнее время практически не используется. Заключается процесс в создании на меди тонкого слоя амальгамы с помощью растворов, содержащих соли ртути, или паст с ртутью для предотвращения контактного осаждения серебра и придания хорошей адгезии.

Все электролиты для серебрения – комплексные, их делят на цианистые, которые содержат в себе свободный цианид щелочного металла, и условно нецианистые, содержащие в себе цианистые комплексы.

Плюсы цианистых: высокая рассеивающая способность, осадки из них получаются прочные, блестящие и мелкокристаллические.

Минусы: цианистые электролиты серебрения крайне ядовиты.

Плюсы условно нецианистых: менее токсичные по сравнению с цианистыми, рассеивающая способность уступает цианистым электролитам не сильно.

Минусы: требуют полировку.

Медь и цинк имеют свойство диффундировать в серебро, что при длительном использовании изделия ухудшает качество его покрытия.

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

Секция 2.
Химия и технология неорганических
композиционных материалов и
наноматериалов

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ $g-C_3N_4$ С ОКСИДАМИ ТИТАНА И МЕДИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ

^{1,2}Ларионов. А.И.*,²Шибаета. В.Д.,²Агафонов А.В.

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

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

В настоящее время нитрид углерода (C_3N_4) рассматривается как перспективный фотокатализатор благодаря доступности, нетоксичности и простоте синтеза. Но наиболее изученная графитоподобная модификация $g-C_3N_4$ обладает ограниченной удельной поверхностью и слабой активностью в видимой области, что снижает её эффективность. Актуальной задачей является повышение фотокаталитической активности C_3N_4 за счёт формирования композитов с оксидами переходных металлов и выбора оптимального способа их синтеза.

В работе было использовано два метода получения композиционных материалов: горения раствора и подводной плазмы. Установлено, что способ синтеза существенно влияет на фазовый состав и морфологию образцов. Полученные композиционные материалы были охарактеризованы с помощью СЭМ, ТЭМ, рентгеновской дифракции, адсорбции/десорбции азота.

Фотокаталитическая активность оценивалась на модельной смеси красителей УФ-облучении и облучении светом видимой области спектра на 0,03 г. композита. При УФ-свете все образцы продемонстрировали высокую эффективность, особенно образцы содержащие одновременно оксиды меди и титана. Кинетический анализ указывает на проявление селективности по отношению к различным красителям. В условиях видимого света активность снижается, однако материалы, полученные методом подводной плазмы, показывают сравнительно лучшие результаты. В целом скорость разложения красителей возрастает в 1,5–2,5 раза по сравнению с чистым C_3N_4 .

Таким образом, полученные композиты обеспечивают практически полное разложение красителей при УФ-облучении и более 50% — в видимом свете, сохраняя высокую стабильность в течение как минимум шести циклов, несмотря на то, что масса оксидов в составе материала составляет всего 0.004 г CuO_x и 0.008 г TiO_2 на 1 г C_3N_4 . Результаты подтверждают, что выбор метода синтеза является ключевым фактором управления структурой и фотокаталитическими свойствами материалов на основе C_3N_4 .

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда соглашение №25-13-00259

Руководитель: д.х.н., Агафонов А.В.

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА НИКЕЛЯ С РАЗВИТЫМИ ТЕКСТУРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

Смирнова О.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Получение металлов и их оксидов с развитой поверхностью является одной из ключевых практических задач при синтезе катализаторов и адсорбентов. Активным компонентом многих каталитических систем для процессов переработки водородсодержащих газов выступает никель. Целью настоящей работы является получение оксида никеля путем разложения аммиачно-карбонатной соли никеля с применением механохимического синтеза. Механохимический синтез проводили в ролико-кольцевой вибромельнице (40 Гц), в качестве сырьевых компонентов использовали оксид никеля и карбонат аммония в различных соотношениях. Время активации варьировали от 20 до 180 минут. Полученный продукт, представляющий собой аммиачно-карбонатную соль никеля, подвергался термической обработке при температуре 250 °С. На рисунке приведены кривые термического анализа полученной соли никеля.

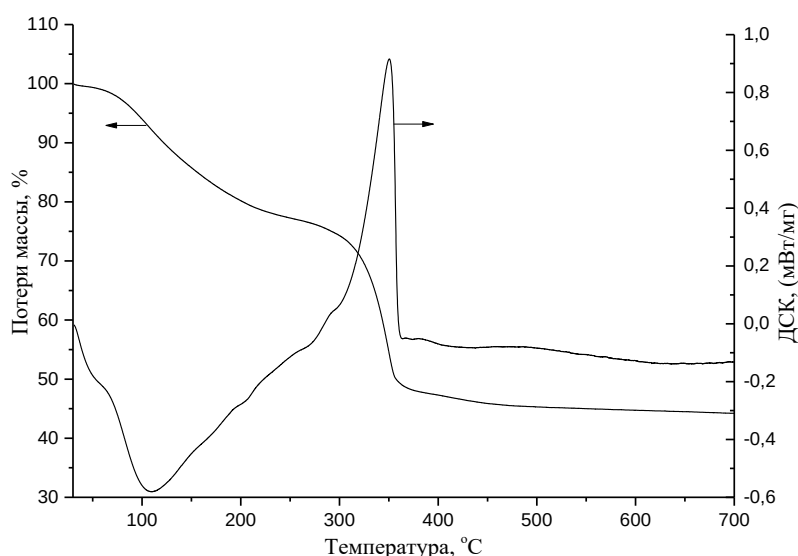


Рисунок 1 – термический анализ аммиачно-карбонатной соли никеля

Установлено оптимальное время механохимической обработки – 120 минут, величина удельной поверхности оксида никеля, полученного после термической обработки, составила 128,3 м²/г, размер ОКР около 6 нм.

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

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АММИАЧНО-КАРБОНАТНЫХ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ

Шахов Д.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе разработана методика синтеза аммиачно-карбонатных растворов меди, кобальта, никеля и молибдена с контролируемой концентрацией металлов. В ходе исследования термического разложения сухого остатка растворов было установлено, что переход солей в оксидные фазы происходит при умеренном нагреве, где происходит разложение аммиачно-карбонатных солей до оксидов металлов NiO , CuO , Co_2O_3 , MoO_3 .

Анализ текстурных характеристик показал, что наиболее развитой удельной поверхностью обладают оксиды никеля и меди, в то время как для кобальта и молибдена этот показатель значительно ниже. Пористая структура полученных материалов представлена преимущественно мезо- и макропорами, микропоры в образцах отсутствовали.

При испытании образцов в качестве катализаторов жидкофазного гидрирования D-глюкозы до D-сорбита было выявлено, что их активность напрямую зависит от величины удельной поверхности и дисперсности фазы. Активность всех каталитических систем на основе оксидов металлов возрастала с увеличением $S_{\text{уд}}$ и уменьшением размера областей когерентного рассеивания.

Дополнительные опыты по изучению текстурных свойств с нанесёнными на оксид алюминия медными системами подтвердили равномерность распределения металла и высокую эффективность подобных катализаторов в процессах восстановления D-глюкозы до D-сорбита.

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

Руководитель: д.х.н., гл.н.с. Прозоров Д.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИЦИОН- НОГО МАТЕРИАЛА $\text{BaTiO}_3/\text{CuO}$

Мельник Э.Г. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для повышения экологического состояния окружающей среды в результате деятельности промышленных предприятий, осуществляющих сброс органических загрязняющих веществ в водное и воздушное пространство, достаточно значимым является разработка высокоэффективных, недорогих фотокатализаторов пригодных к многократному использованию. Исследования по изучению гомогенных фотокатализаторов с учётом изменения их размера, формы, степени кристалличности и удельной площади поверхности в некоторой степени показывают предел своей фотокаталитической эффективности. Для решения данного ограничения и повышения фотокаталитической активности рассматриваются гетероструктурированные материалы. Вместе с этим, не менее важным аспектом при создании фотокатализаторов является их возможное использование не только в ультрафиолетовом, но и видимом свете. В качестве фотокатализатора следует выделить такой керамический материал как титанат бария. BaTiO_3 достаточно хорошо зарекомендовал себя в области микроэлектроники, где находит применение в термоэлектриках, пьезоэлектриках, сегнетоэлектриках и ряда других компонентах. В отличие от других фотокатализаторов он проявляет фотокаталитическую активность под действием видимого света, не смотря на ширину запрещённой зоны, составляющей порядка 3 эВ. В работе представлена растворная методика синтеза нанокomпозиционного материала титаната бария, содержащего в своём состав 1% и 10% оксида меди, с последующей термической обработкой при 1000°C. Полученные образцы охарактеризованы физико-химическими методами исследований, включающих в себя: рентгенофазовый анализ, сканирующую электронную микроскопию, ИК-спектроскопию, спектроскопию комбинационного рассеяния, элементного анализа, удельной площади поверхности и ряда других методов. Определён фазовый состав и происходящие изменения вследствие введения оксида меди. Исследования фотокаталитической активности, проведённые под действием УФ и видимого света, в водной и воздушной среде позволили установить, что в водной среде наибольшая степень разложения родамина Б проявляется под действием УФ облучения. Тогда как в воздушной при воздействии видимого света. При этом нанокomпозиционный материал $\text{BaTiO}_3/1\% \text{ CuO}$ проявляет наибольшую эффективность в воздушной среде при облучении видимым и УФ-светом, а также под действием ультрафиолета в воде.

Руководитель: к.х.н., н.с. Иванов К.В.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ BODIPY, ФТАЛОЦИАНИНОВ И ПОРФИРИНОВ

Анохина Л.М. *(2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фотовольтаические технологии представляют перспективное решение для преобразования солнечной энергии в электрическую, при этом особое внимание уделяется разработке эффективных фотоактивных материалов. Конъюгаты BODIPY и различных порфириноидов могут рассматриваться как перспективные компоненты для создания новых поколений солнечных элементов благодаря уникальному сочетанию свойств обоих компонентов. В рамках настоящего исследования проведено квантово-химическое моделирование молекулярного строения конъюгатов порфирин-BODIPY и фталоцианин-BODIPY, представленные на рисунке 1, с использованием метода функционала плотности (функционал B3LYP). Электронные спектры поглощения были смоделированы на основе соответствующих TDDFT расчетов.

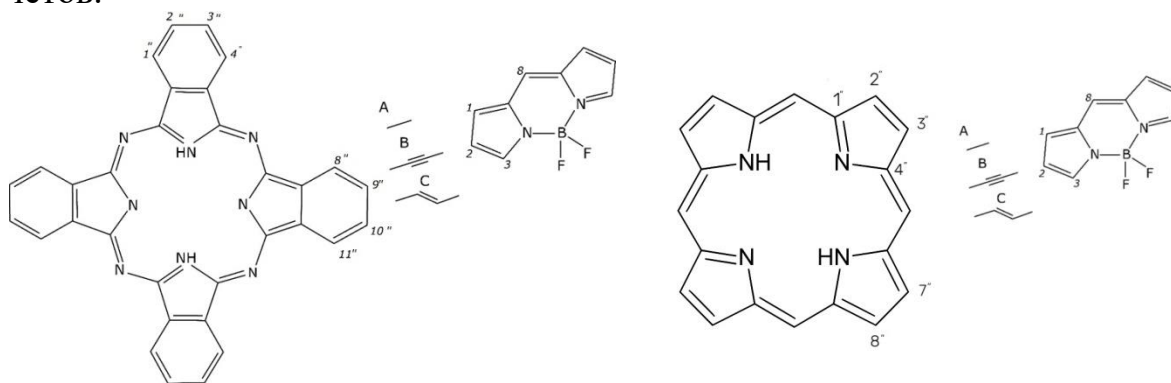


Рис.1. Структура рассмотренных конъюгатов.

С помощью методов DFT (B3LYP) и TDDFT смоделированы их строение и электронные спектры поглощения. По результатам расчётов наибольшие значения длины волны демонстрируют конъюгаты фталоцианинов PсA3H-2''-(BODIPY-3-ил)фталоцианин и PсB2H- 2''-(BODIPY-2-ил-этинил)]фталоцианин, а также порфиринов PВ3- 2''-(BODIPY-3-ил -этинил)]порфирин и PС2H-7''-(BODIPY-2-ил - винил)]порфирин.

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

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ ХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ УСТАНОВКИ СИНТЕЗА МОНОЭТАНОЛАМИНА

Семенов И.С. (младший научный сотрудник), Бодров А.А.* (старший оператор научной роты)

ФГАУ Военный инновационный технополис «ЭРА»

Моноэтаноламин (МЭА) – ключевой продукт газоочистки и нефтехимии, получаемый взаимодействием окиси этилена с аммиаком. Процесс протекает в жидкофазном режиме при 60..80 °С и давлении 3,0..4,0 МПа, требуя точного контроля теплового режима из-за высокой экзотермичности реакции [2]. Хотя промышленный синтез МЭА протекает как термический некаталитический процесс, перспективные исследования в области гетерогенного катализа показывают, что наноструктурированные системы на основе родия с оксидными носителями (α -Al₂O₃, ZrO₂) демонстрируют высокую селективность и устойчивость к коксованию в смежных реакциях превращения циклических углеводородов, что открывает возможности для разработки новых каталитических подходов к модификации процессов получения этаноламинов [1]. Конструкционные материалы реакторов (нержавеющие стали 316L, коррозионностойкие сплавы) и применение пассивирующих покрытий обеспечивают устойчивость оборудования к агрессивной аммиачно-щелочной среде, снижая частоту ремонтов и эксплуатационные затраты [2,3]. Оптимизация теплообмена через циркуляционные контуры и буферные реакторы позволяет поддерживать стабильную температуру, предотвращая побочные процессы полимеризации и повышая безопасность установки [2]. Таким образом, комплексный подбор нанокатализаторов, коррозионностойких материалов и усовершенствованных систем тепло- и массообмена является определяющим фактором повышения селективности, производительности и долговечности установок синтеза моноэтанолamina [1, 2].

Список литературы:

1. Kartavova K. E., Mashkin M. Yu., Kostin M. Yu. et al. Rhodium-Based Catalysts: An Impact of the Support Nature on the Catalytic Cyclohexane Ring Opening // *Nanomaterials*. 2023. Vol. 13, № 5. P. 936.
2. Пенкин К. В., Сажин С. Г. Технологический процесс производства этаноламинов и его особенности как объекта управления // *Современные наукоемкие технологии*. 2013. № 2. С. 29–32.
3. Гладкова Д. М. Модернизированное производство этаноламинов водным методом на предприятии «Казаньоргсинтез» // *НефтеГазоХимия*. 2023. № 1. С. 49–52.

Руководитель: к.т.н., начальник НИО Спирин М.С.

КОРУНДОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА МАГНИЙАЛЮМОФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

Сычева К.В. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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

Алюомагнезиальная шпинель ($MgAl_2O_4$) нашла широкое применение для изготовления огнеупорных керамических и вяжущих композиционных материалов. В частности она входит в состав огнеупорных кирпичей, плавленных литых огнеупоров, подвижных сопел, ковшовых огнеупоров и др.

Композиты, в состав которых входит алюомагнезиальная шпинель, обладают рядом преимуществ по сравнению с магнезиальными или корундовыми материалами. Например, шпинельные бетоны обладают высокой коррозийной стойкостью, шлакоустойчивостью и низкой степенью растрескивания, что дает возможность использовать их в футеровках сталеразливочных ковшей. Кроме того, эти свойства позволяют активно использовать композиты на основе шпинели в черной металлургии.

Работа, направленная на получение композиционных корундовых материалов с применением магнийалюмофосфатного связующего (МАФС), является весьма актуальной и современной, т.к. при обжиге в синтезируемом композите происходит образование алюомагнезиальной шпинели, которая улучшает эксплуатационные характеристик материалов.

Получены спеченные композиты на основе алюмооксидных наполнителей (КП, Г00, ГК) и МАФС. Для каждого вида наполнителя установлено оптимальное содержание связующего. С повышением количества связующего наблюдалось снижение водопоглощения образцов. Образцы на Г00 и ГК, имели значительно более высокое водопоглощение: 20-25 % и 11-19 % соответственно вместо 7-10 % у материала на основе КП. При оптимальном количестве МАФС прочность при сжатии образцов составила: 132-144 МПа для КП и 117-158 МПа для ГК.

Образование магнийалюминатной шпинели в композитах подтверждено рентгенофазовым анализом.

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

КОРУНДОВЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА МАГНИЙФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

Потапов А.М. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Магнийфосфатные связки (МФС) находят применение в изготовлении огнеупорных и теплоизоляционных материалов. Их использование в технологии корундовых огнеупоров очень перспективно в связи с возможностью образования в ходе обжига алюмомагнезимальной шпинели, улучшающей качество материала.

В работе были использованы 85% ортофосфорная кислота и гидроксид магния $Mg(OH)_2$ для приготовления связки, а также алюмооксидные заполнители: корундовый порошок (КП), или плавленый корунд; глинозем неметаллургический (ГК); глинозем Г00.

При обжиге МФС (900-1200 °С) рентгенофазовым анализом обнаружен средний фосфат магния $Mg_3(PO_4)_2$.

У образцов, приготовленных на основе МФС и Al_2O_3 определяли водопоглощение, характеризующее пористость, и прочность при сжатии. С увеличением количества вводимой связки водопоглощение, а соответственно и пористость, снижалось: образцы, содержащие 5 % связки, при всех температурах обжига имели максимальное водопоглощение (9,9-9,8 %), тогда как в образцах с содержанием 15 % связки его величина снижалась до 7,2-5,9 %. По-видимому, степень заполнения имеющихся в заполнителе пор затвердевшей связкой возрастает, снижая пористость. Для каждого вида наполнителя установлено оптимальное содержание связующего: 10-15 % при использовании КП и ГК, 77 % при использовании Г00. С повышением количества связующего наблюдалось снижение водопоглощения образцов на КП и ГК. Образцы на Г00 и ГК, имели значительно более высокое водопоглощение: 19-26 % и 17-22 % соответственно вместо 6-10 % у материала на основе КП. Это можно связать с высокой полидисперсностью данных порошков, причем содержание средних и тонких фракций было недостаточным для заполнения пустот между крупными частицами.

Прочность композитов с увеличением количества связующего в их составе проходила через максимум при содержании последнего в количестве 15 %. Повышение связки до 17 % приводило к уменьшению прочности и росту пористости при всех температурах обжига. Это могло указывать на излишнюю раздвижку зерен заполнителя при увеличении толщины матричной прослойки. При оптимальном количестве МФС прочность при сжатии образцов составила: 141-150 МПа для КП и 110-116 МПа для ГК.

В композитах рентгенофазовым анализом подтверждено образование фосфатов магния и алюминия, а также магнийалюминатной шпинели.

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

Секция 3. Технологии приборов и материалов электроники

ОСНОВЫ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АППАРАТУРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лешин И. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассматриваются основы проектных работ, направленных на модернизацию и совершенствование аппаратуры отечественного производства.

Современное промышленное производство и научные исследования невозможны без применения комплекса технологического, диагностического и контрольно-измерительного оборудования. Получение новых научных результатов и переход к более совершенным технологическим режимам напрямую связаны с уровнем используемой аппаратуры.

На практике широко применяется ранее разработанное оборудование, однако значительная его часть морально устарела и не соответствует современным требованиям. Это проявляется в использовании устаревшей элементной базы, ограниченной совместимости с цифровыми системами, а также недостаточной точности и надёжности. В современных условиях модернизация за счёт импортных комплектующих затруднена, что повышает актуальность совершенствования отечественной аппаратуры.

В связи с этим возникает необходимость разработки системного подхода к модернизации, включающего анализ существующих устройств, выявление узких мест, разработку технических решений и их интеграцию в действующие системы. Одним из ключевых направлений является переход на современные микроконтроллерные платформы, обеспечивающий повышение функциональности и надёжности оборудования.

Важными принципами модернизации являются сохранение совместимости с существующей инфраструктурой, поэтапное внедрение и использование модульного подхода, позволяющего повысить гибкость проектирования.

В рамках преддипломной практики была выполнена апробация предложенного подхода на примере нефелометра LZOS FL1, что подтвердило его реализуемость и практическую значимость.

Предложенный подход может быть применён для модернизации оборудования различного назначения и может способствовать развитию отечественной приборной базы.

Руководитель: к.х.н., доцент ТПиМЭТ. Ситанов Д.В.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДВОДНОГО ДИФРАГМЕННОГО РАЗРЯДА НА КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ МЕДИ

Алалыкин И. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Объектом изучения в данной работе были синтезированные в лабораторных условиях водные коллоидные растворы меди, которые впоследствии подвергались воздействию подводного дифрагменного разряда (ПДР). В ходе проведения исследований были освоены новые методы получения коллоидных растворов и изготовлено новое оборудование для обработки растворов в ПДР. Основным результатом стало изменение размеров наночастиц меди в водном растворе и их стабилизация посредством ПДР. В данной работе проведены расчёты концентраций основных компонентов раствора, включая поверхностно-активные вещества (ПАВ) - химические соединения, адсорбирующихся на поверхности частиц и образующих на них адсорбционный слой. В ходе экспериментов с концентрациями основных компонентов была получена стабильная рецептура раствора для его обработки в ПДР. Результатом экспериментов стало получение стабилизированного раствора с определённым размером наночастиц меди, а результаты промежуточного характера, получаемые в ходе проведения этих экспериментов, дали нам основание говорить о возможности дозированного влияния на размеры частиц. Таким образом, можно контролировать и изменять размеры коллоидных частиц меди на различных этапах его обработки.

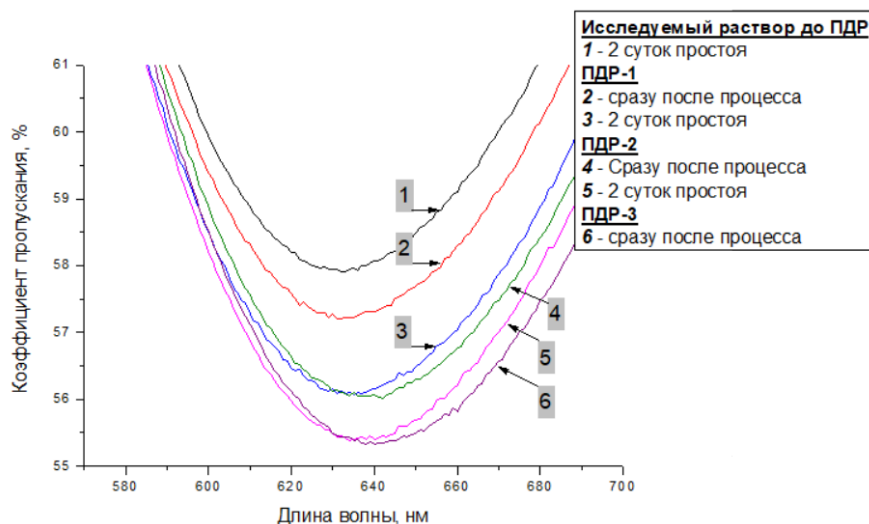


Рисунок 1 - коэффициенты пропускания раствора при разных временных промежутках и проведения ПДР

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ TiO_2 , НАНЕСЕННОГО НА УГЛЕРОДНУЮ И СТЕКЛОТКАНЬ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Зеленов И. А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе исследованы сорбционные и фотокаталитические свойства композиционных материалов на основе диоксида титана (TiO_2), нанесённого на тканевые подложки. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки эффективных методов очистки водных сред от органических загрязнителей, в частности красителей.

В качестве подложек использовались углеродные и стеклоткани, различающиеся по структуре и свойствам. Углеродные ткани обладают развитой пористой структурой и высокой сорбционной способностью, тогда как стеклоткани характеризуются химической инертностью и низкой адсорбционной активностью, но высокой механической прочностью и термостойкостью.

Нанесение TiO_2 осуществлялось методом магнетронного распыления с последующей термической обработкой для получения кристаллической структуры пленки фотокатализатора. В качестве модельного загрязнителя использовался метиленовый синий (МС). Эффективность сорбции и разложения красителя определяли по изменению оптической плотности раствора.

Установлено, что углеродные ткани обеспечивают более эффективную сорбцию красителя по сравнению со стеклотканью, что связано с их развитой поверхностью и наличием активных центров адсорбции. Облучение раствора МС ультрафиолетовым излучением в присутствии композиционного материала пленка TiO_2 - ткань приводит к более существенному снижению оптической плотности, чем в результате сорбции. Это подтверждает, что в присутствии композиционного материала под действием излучения протекают фотокаталитические реакции разрушения красителя. Эффективность процесса зависит от типа подложки и условий облучения.

Показано, что углеродные ткани позволяют реализовать комбинированный механизм очистки за счёт сочетания сорбции и фотокатализа, тогда как для стеклоткани основной вклад вносит фотокаталитическое покрытие.

Таким образом, полученные результаты подтверждают перспективность использования композиционных материалов на основе TiO_2 и тканевых подложек для очистки водных сред.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИЦИОН- НОГО МАТЕРИАЛА $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$

Минченко В.М.* (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Титанат бария (BaTiO_3) обладает уникальными свойствами, благодаря которым он широко используется в микроэлектронике в качестве термо-, пьезо-, сегнетоэлектриков. Вместе с тем он проявляет и фотокаталитические свойства, что делает возможным его применение в качестве фотокатализатора, например, при очистке сточных вод от органических загрязнений. Так как ширина запрещенной зоны BaTiO_3 составляет ~ 3 эВ, максимальную фоточувствительность он проявляет в ультрафиолетовой области спектра. Одним из путей повышения фотокаталитической активности в видимой области является допирование BaTiO_3 различными материалами, позволяющими повысить светочувствительность и уменьшить ширину запрещенной зоны. Целью данной работы было исследование влияния оксида кобальта на сорбционные, фотокаталитические и другие свойства нанокomпозиционного материала $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$.

Синтез композиционного материала с массовой долей оксида кобальта 1% и 10% осуществляли раствором методом, с последующей прокалкой полученного порошка при температуре 1000°C . Свойства полученного материала исследовали с помощью рентгенофазового анализа, ИК спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии. Сорбционные и фотокаталитические свойства $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$ контролировали путем измерения оптической плотности раствора родамина Б с порошком фотокатализатора в зависимости от времени выдержки в темноте (сорбция) или от времени облучения ультрафиолетовым или видимым светом (фотокатализ).

Исследование синтезированных порошков методом рентгенофазового анализа показало, что в композиционных материалах присутствует как тетрагональная, так и гексагональная сингония. В образце BaTiO_3 и $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$ с содержанием оксида 10% наблюдаются рефлексы BaCO_3 . В ИК спектрах образцов наблюдаются полосы поглощения, обусловленные колебаниями связей O-Ti-O, Ti-O, Co – O, CO_3^{2-} .

Спектрофотометрия раствора родамина Б показала, что сорбционная способность материалов в ряду BaTiO_3 , $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$ -1% и $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$ -10% растет. Наибольшая степень разложения родамина Б отмечается при воздействии ультрафиолетом. При этом наилучшие результаты показывает нанокomпозиционный материал $\text{BaTiO}_3/\text{CoO}$ с содержанием оксида 1%.

**Руководитель: от ИХР РАН к.х.н. Иванов К.В.,
от ИГХТУ к.х.н. Шикова Т.Г.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ ПРИ ДЕ-СТРУКЦИИ ПАРА-ХЛОРАНИЛИНА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕ-НИЯ В КИСЛОРОДЕ

Борисов А.Ю.*(4 курс), Игнатьев А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пара-хлоранилин (4-ХА) — токсичный поллютант сточных вод производств, устойчивый к стандартной очистке. Для его эффективного удаления разрабатываются плазменные методы и оптимизируются условия их применения. В нашем эксперименте разряд зажигался в кислороде при атмосферном давлении. Для изоляции от внешней среды использовался стеклянный колпак. Расстояние от электрода до поверхности жидкости — 5 мм. Подробное описание установки приведено в работе [1]. Сила тока разряда составляла 30 мА. Рабочие концентрации составили: от 0.0172 до 0.2752 ммоль/л. Объем обрабатываемой жидкости составлял 200 мл. Зависимость рН раствора 4-ХА от времени обработки для жидких катода (ЖК) и анода (ЖА) приведена на рисунке 1.

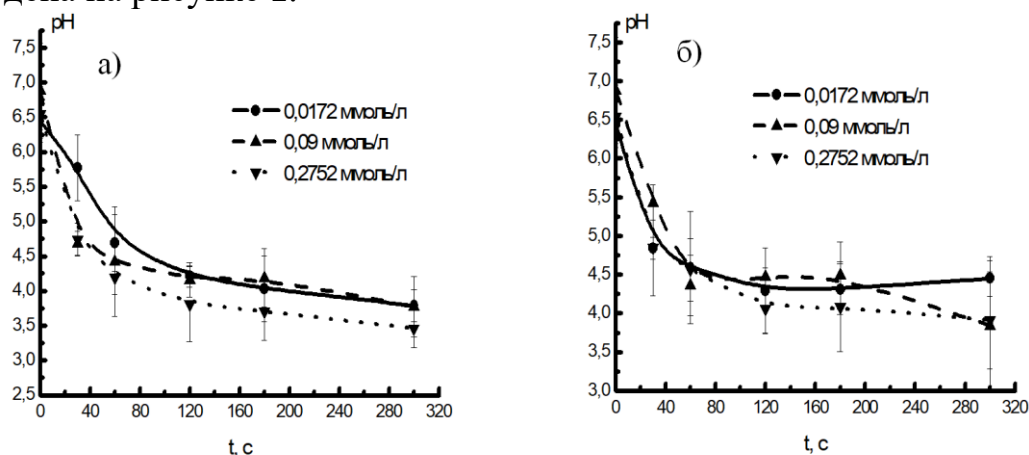


Рис. 1. Изменение рН раствора 4-ХА в зависимости от времени обработки для ЖК (а) и для ЖА (б). Плазмообразующий газ — кислород, $I = 30$ мА. При токе разряда 30 мА рН в обеих ячейках за первые 100 секунд снижается с ~6,5 до 4,5 независимо от концентрации пара-хлоранилина. Это свидетельствует о накоплении кислых продуктов в растворе.

Работа была поддержана Министерством Высшего образования и науки РФ, проект FZZW-2026-0005.

Список литературы:

1. Shutov D.A., Smirnova K.V., Gromov M.V., Rybkin V.V., Ivanov A.N. Synthesis of CdO ultradisperse powders using atmospheric pressure glow discharge in contact with solution and the investigation of intermediate products // Plasma Process. — 2018. — V. 38. — № 1. — P. 107–121.

Руководитель: к.ф.-м.н, доцент Иванов А.Н.

ВОЗМОЖНОСТИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Ниязова К.К. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) является эффективным инструментом для исследования нанокompозитных и сложных материалов, однако её разрешающая способность и информативность существенно зависят от энергии первичного электронного пучка и природы формируемых сигналов. При взаимодействии с поверхностью образца первичный пучок электронов частично отражается, образуя поток отраженных электронов, а также порождает вторичные электроны (SE1). Процесс отражения происходит от атомов, расположенных как на поверхности, так и в приповерхностном объеме образца. В результате отраженные электроны формируют дополнительный поток вторичных электронов (SE2), который увеличивает фон и ухудшает отношение сигнал–шум на формируемых изображениях. Используя поток первичных электронов с более низкой энергией возможно уменьшить область взаимодействия электронов с веществом, что приводит к слиянию сигналов SE1 и SE2 и повышению качества изображения.

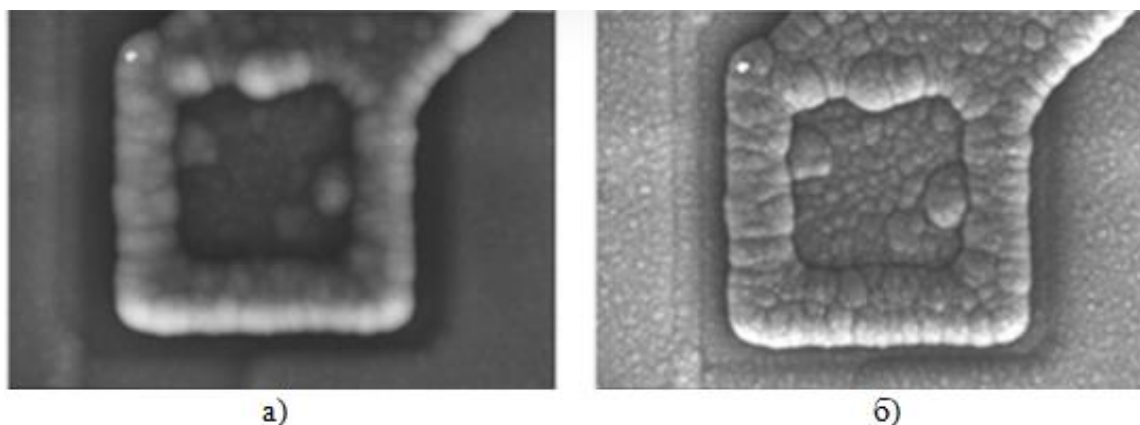


Рисунок – Изображение участка интегральной схемы при энергии первичного электронного пучка 15 кэВ (а) и 5 кэВ (б)

Обеспечение высокого пространственного разрешения при изучении непроводящих или плохо проводящих материалов также требует решения ряда проблем, связанных с обеспечением высокой поверхностной чувствительности детектируемых сигналов. Современные высокоразрешающие микроскопы сверхнизкого напряжения позволяют уменьшить эффект зарядки образца, значительно сократить повреждения деликатных образцов электронным пучком и повысить поверхностную чувствительность, обеспечивая при этом разрешающую способность на уровне нескольких нанометров.

Руководитель: к.ф.-м.н. Холодков И.В.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ ТИТАНА В СРЕДЕ ТЕТРАФТОРМЕТАНА С КИСЛОРОДОМ

Кузнецов Т. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Смеси фтор-углеродсодержащих (CF_4 , CHF_3 , CH_2F_2) газов с благородными и/или молекулярными газами-добавками в настоящее время активно применяются в качестве плазмообразующих сред при проведении процессов сухого травления широкого круга неорганических материалов. Помимо явных технологических преимуществ, таких как стабилизация плазмы, увеличение скорости травления и анизотропии процесса, добавление молекулярного кислорода позволяет достичь специфических эффектов при травлении ряда материалов, которые не достижимы с помощью однокомпонентного плазмообразующего газа. Целью данной работы являлось исследование кинетики травления титана в смеси CF_4/O_2 в широком диапазоне условий.

Для экспериментального исследования взаимодействия плазмы смеси CF_4/O_2 с титаном в условиях тлеющего разряда постоянного тока использовался стеклянный проточный плазмохимический реактор цилиндрической формы. Внешними параметрами разряда выступали ток разряда (55–75 мА), давление (20–200 Па) и расход (2–8 см³/с при нормальных условиях) плазмообразующего газа. Тетрафторметан и кислород набирались в хлорвиниловую емкость, откаченный до давления ~ 1 Па, из металлического баллона с маркой "чистый". Давление и расхода газа контролировались U-образным масляным манометром и капиллярным реометром. Для травления использовались фрагменты полированных пластин титана марки Grade 2 (технически чистый титан с содержанием основного элемента более 99%, средняя площадь 1 см², толщина 1 мм). Образцы располагались в области положительного столба разряда, температура образца контролировалась по температуре подложкодержателя, с помощью цифрового термометра ТМ-902С с термопарой ТР02 (термопара К-типа). Эмиссионные измерения были реализованы с помощью спектрометров фирмы Avantes AvaSpec, рабочий интервал длин волн 200–950 нм.

В спектрах излучения плазмы смеси CF_4/O_2 при обработке титана были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты. Установлено, что зависимости убыли масс от времени обработки носят линейный характер, в то время как изменение доли кислорода в смеси приводит к монотонному уменьшению скорости травления. Также получены зависимости скорости травления от давления газа CF_4 , температуры образца и тока разряда.

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

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИСЛОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭМИССИОННЫЕ СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ CF_4/CHF_3

Хусаинова Е. О.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Многокомпонентные смеси фтор-углеродсодержащих (CF_4 , C_4F_8 , CHF_3) газов в данный момент широко применяются при плазмохимическом и реактивно-ионном травлении полупроводниковых соединений и различных функциональных слоев. Использование двойных и тройных газовых смесей приводит к эффектам стабилизации плазмы, увеличения скорости травления и анизотропии процесса, а также позволяет достичь ряда дополнительных эффектов при обработке материалов, которые не достижимы с помощью однокомпонентного плазмообразующего газа. Целью данной работы являлось исследование влияния добавок кислорода на электрофизические параметры и спектры излучения плазмы CHF_3 , CF_4 , смеси CHF_3/CF_4 .

Исследование влияния добавки молекулярного кислорода на свойства плазмы CHF_3 , CF_4 , CHF_3/CF_4 проводилось при помощи экспериментальной плазмохимической установки проточного типа. В качестве задаваемых параметров разряда выступали ток разряда и состав плазмообразующей смеси. Тетрафторметан, трифторметан и кислород набирались из металлического баллона с маркой «чистый». Напряженности электрического поля измерялась с помощью двухзондового компенсационного метода. Температура исследуемых газовых смесей определялась путем решения уравнения теплового баланса реактора с использованием экспериментальных данных по температуре наружной стенки. Измерение температуры наружной стенки проводилось с помощью цифрового термометра ТМ-902С с термопарой ТР02 (термопара К-типа). Запись эмиссионных спектров плазмы проводилась с помощью спектрометров AvaSpec-2048-2 и AvaSpec-3648.

Было установлено, что добавка кислорода приводит к монотонному уменьшению температуры газа. Также было обнаружено, что параметр E/N плавно уменьшается от значения, соответствующим чистым CF_4 , CHF_3 и смеси CHF_3/CF_4 до значений, соответствующих чистому кислороду. В спектрах излучения исследуемых смесей были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты. Для последних построены зависимости интенсивностей излучения от состава газа.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ Al^{3+} НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕГИРОВАННОГО Tm^{3+} ОДНОМОДОВОГО ВОЛОКНА

Кудрякова В.П. (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Объектом исследования является одномодовое кварцевое оптоволокно, одновременно легированное ионами тулия и алюминия. Оптоволокно изготовлено методом MCVD (Modified Chemical Vapor Deposition). Соотношение концентраций тулия и алюминия в сердцевине волокна варьировалось в пропорциях 1:1, 1:2, 1:3, соответственно.

Предмет исследования – оптические параметры волокна (спектры поглощения, потери, эффективность) и их зависимость от концентрации алюминия. В качестве методов исследования выбраны спектроскопические методы исследования оптических волокон, а именно:

- измерение спектров поглощения в ближнем инфракрасном диапазоне;
- анализ распределения легирующих компонентов в сердцевине волокна (СЭМ).

Проведено экспериментальное исследование серии одномодовых Tm -легированных оптических волокон с различной концентрацией алюминия в сердцевине.

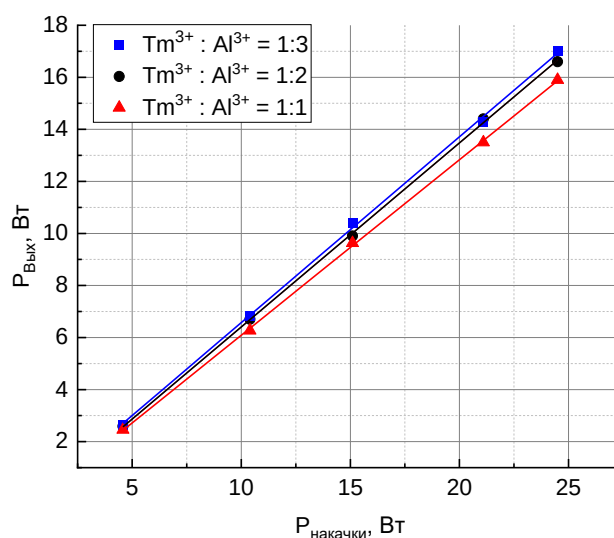


Рис. 1. Зависимость выходной мощности $P_{\text{вых}}$ от мощности накачки $P_{\text{нак}}$ при длине волны накачки 1567 нм

Показано, что наибольшее значение дифференциальной эффективности достигается при соотношении $\text{Tm}^{3+}:\text{Al}^{3+} = 1:3$, что указывает на более эффективное преобразование энергии накачки в лазерное излучение.

При меньшем содержании Al наблюдается снижение эффективности, что связано с усилением процессов концентрационного тушения, а также изменением локального окружения ионов Tm^{3+} , влияющего на вероятности радиационных переходов.

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

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ МЕДНЫХ СЛОЕВ В ТЕХНОЛОГИИ СБИС

Поспелов* А.С. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Теоретический анализ показывает, что формирование надежных наноразмерных медных межсоединений для проектно технологических норм (ПТН) 90 нм представляет собой сложную многопараметрическую задачу. Ключевым звеном технологии BEOL является контролируемое электрохимическое осаждение, механизм которого основан на тонкой регуляции кинетики электродных процессов с помощью системы органических добавок. Суперзаполнение структур с высоким аспектным отношением достигается за счет создания диффузионно-контролируемого градиента концентрации ускорителя в объеме микрополости. Финальные электрофизические свойства и надежность межсоединений определяются эволюцией микроструктуры меди на стадиях осаждения и последующей термической обработки. Использование би-слоя Ti/TiN в качестве диффузионного барьера обеспечивает необходимую адгезию, защиту от диффузии и низкое контактное сопротивление в рамках данного технологического узла.

В рамках данной практической работы экспериментально исследовано влияние ключевых технологических параметров (ток, время, скорость вращения) на эффективность заполнения тестовых топологических структур и физико-химические свойства получаемых медных покрытий с целью оптимизации технологического маршрута для ПТН 90 нм.

Таблица 1 – Влияние технологических параметров на характеристики медного слоя.

ВАРЬИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР	ШАГ ПРОЦЕССА	ИЗМЕНЕНИЕ	ТОЛЩИНА, МКМ	CoV, %	ВЫВОД
Ток: 1 А → 2 А	Шаг 1	+100%	1,49 → 1,77	1,8 → 18,6	Критично
Ток: 3 А → 5 А	Шаг 2	+67%	1,49 → 1,57	1,8 → 1,8	Устойчиво
Время: 54 с → 70 с	Шаг 3 (рост)	+30%	1,49 → 1,86	1,8 → 1,8	Управление толщиной
Вращение: 18 → 50 об/мин	Шаг 3 (рост)	+178%	1,49 → 1,44	1,8 → 4,3	Критично

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

РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА МНОГОСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Красавин Е.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие современной оптоэлектроники, лазерной техники и аэрокосмического приборостроения предъявляет жесткие требования к качеству тонкопленочных покрытий. Процесс их формирования требует значительных временных и энергетических затрат. В связи с этим, выявление дефектов на ранних этапах тестирования готовой партии является критически важным для снижения экономических потерь производства. Существующие методы контроля часто не имеют строгой оптимизированной последовательности, что приводит к нерациональному использованию разрушающих методов тестирования, а следовательно, и недостоверным результатам.

Цель работы – систематизация существующих стандартов и разработка унифицированного, экономически и технологически обоснованного алгоритма для проведения многоступенчатого контроля качества оптических деталей с нанесенными оптическими покрытиями.

Анализ производственного цикла показывает, что контроль качества включает в себя как неразрушающие (визуальный, оптический), так и разрушающие методы (химические воздействия, жесткие механические тесты). Проведение разрушающих или длительных климатических тестов на образцах, имеющих первичные оптические отклонения, нецелесообразно. Возникает необходимость строгого ранжирования испытаний. Для каждого этапа в алгоритме заложены строгие критерии («годен» / «брак»). При выявлении несоответствия на любом из этапов, алгоритм предписывает остановку тестирования конкретного образца, который может быть использован технологиями для корректировки параметров напыления.

Внедрение предложенного алгоритма в работу позволяет:

1. Сократить общее время тестирования партии изделий до 30% за счет ранней отбраковки;
2. Минимизировать расход химических реагентов и износ испытательного оборудования (в частности, истирающих насадок);
3. Стандартизировать процесс оценки качества.

Руководитель: к.ф-м.н., доц. Иванов А.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЯ ОКСИДА ЦИРКОНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО ЗЕРКАЛА

Барышкин Д. С. (4 курс)

Ивановский государственный химико–технологический университет

Алюминиевые зеркала широко применяются в оптических системах благодаря высокой отражательной способности в широком спектральном диапазоне и сравнительно низкой стоимости. Однако поверхность зеркала может повреждаться под действием влаги, загрязнений и механических воздействий. Поэтому для повышения долговечности алюминиевых зеркал применяются функциональные защитные тонкоплёночные покрытия. В качестве защитного слоя широко используются тонкие пленки диоксида кремния (SiO_2). Такой слой прозрачен в видимом диапазоне, химически устойчив и хорошо защищает отражающую поверхность от влаги и загрязнений, твердость по шкале Мооса равна 7. Чтобы повысить стойкость покрытия к износу и внешним воздействиям, поверх слоя SiO_2 напыляют слой диоксида циркония (ZrO_2), обладающий более высокой плотностью и твердостью (твердость по шкале Мооса 8), чем SiO_2 . Таким образом, комбинация SiO_2 и ZrO_2 позволяет совместить оптическую прозрачность, защитную функцию и повышенную механическую стойкость покрытия. Слой ZrO_2 выполняет роль верхнего твердого защитного слоя, а слой SiO_2 – оптически прозрачного разделительного слоя. Обладая разными значениями коэффициента преломления, слои SiO_2 и ZrO_2 заданной толщины позволяют обеспечить улучшение отражающих свойств зеркала и уменьшить эффект переотражения в слоях покрытия в заданном диапазоне длин волн, реализуя эффект просветления для лучей, отраженных от поверхности зеркала. Для выбранной длины волны 550 нм толщина слоёв определяется условием оптической толщины: для ZrO_2 принимается толщина $\lambda/4$, обеспечивающая требуемый фазовый сдвиг отражения, а для SiO_2 – $\lambda/2$. На основе этих условий были рассчитаны физические толщины слоёв: для ZrO_2 при $n = 1,95$ толщина составляет 70,5 нм, а для SiO_2 при $n = 1,45$ – 189,7 нм. Нанесение покрытия выполняется методом электронно-лучевого испарения в вакууме на установке ВУ-2М. Контроль толщины покрытия производится *in situ* фотометрическим методом встроенной системой Iris 0411. Значение коэффициента отражения от границы раздела слоев SiO_2 и ZrO_2 со стороны слоя SiO_2 для образцов сформированного покрытия составляет 0,25%. Таким образом, предложенная структура защитного функционального покрытия на поверхности алюминиевого зеркала позволяет повысить механическую устойчивость его поверхности с более лучшими оптическими характеристиками по сравнению с однослойным покрытием.

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА

Сажин И.И. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Наиболее эффективным и современным методом модификации полимерных соединений является воздействие активных частиц низкотемпературной плазмы, при котором изменениям подвергается только очень тонкий приповерхностный слой, толщина до одного микрона.

Воздействие плазмы на поверхность полимера позволяет изменять, в основном, его контактные свойства (смачивание, адгезию к тонким слоям металла, наносимого как с помощью вакуумного распыления, так и другими методами, способность к склеиванию, адгезию используемых при печати красителей и т.п.). Изменение поверхностной энергии зависит от соотношения скоростей процессов разрушения собственных функциональных групп на поверхности полимера и скоростей образования новых функциональных групп, которые в свою очередь, могут иметь различную химическую природу. Состав функциональных групп, образующихся на поверхности полимера в результате воздействия плазмы, зависит как от химической структуры самого полимера, так и вида плазмообразующего газа и параметров плазмохимической обработки.

Одним из самых перспективных с точки зрения различных областей применения классов современных полимеров являются специальные фторполимеры. Они характеризуются высокой химической стойкостью к растворителям, кислотам и основаниям и имеют хорошую термостойкость. В последние годы наряду с широко применяемым тефлоном применение находит поливинилиденфторид (ПВДФ). В работе исследовались закономерности деформации одноосновной вытянутой неполяризованной пленки поливинилиденфторида марки Nevaflon толщиной 50 ± 1 мкм, производства АО «Российский Научный Центр «Прикладная химия (ГИПХ)» в положительном столбе разряда постоянного тока горящего в потоке аргона или кислорода. Экспериментально измерялись скорости убыли массы полимера, абсолютные интенсивности излучения линий и полос основных компонентов плазмы, напряженность продольного электрического поля в положительном столбе разряда, температура нейтральной компоненты плазмы.

Показано изменение состава и структуры поверхностного слоя полимера, а также сильное влияние газообразных продуктов деформации пленки ПВДФ на электрофизические параметры плазмы аргона.

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

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ИММИТАНСА МНИПИ Е7-25

Вилков В.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Измеритель иммитанса Е7-25 является удобным прибором для измерения ёмкости, индуктивности, полного сопротивления и проводимости. С помощью прибора можно снимать частотную характеристику этих величин в диапазоне 25 Гц – 1 МГц. Все эти операции можно выполнять на самом приборе. Измеритель также можно подключить по USB порту к компьютеру, эмулируя СОМ-порт, что позволяет проводить часть операций и получать данные на ПК для дальнейшей с ними работы, используя прилагаемое ПО. К сожалению, прилагаемое ПО к прибору не позволяет использовать прибор в полной мере, к примеру, прилагаемое ПО не даёт возможность проводить частотный анализ с построением графика, что выполнимо на самом приборе, но из-за низкого разрешения экрана и невозможности экспортирования данных анализа делает данный режим на приборе малополезным. Также, прилагаемое ПО имеет множество багов и недоработок. Многие элементы прилагаемого ПО не работают в полной мере, некоторые не работают вообще, к примеру режим измерения усреднения по 10 измерениям. Программное обеспечение, разработанное мной призвано решить обозначенные проблемы и добавить возможность для осуществления частотного анализа и построении графика. Программное обеспечение было разработано на языке программирования C++, с использованием фреймворка Qt, а также его модулей QtCharts для отрисовки графиков и QtSerialPort для работы с последовательными портами. Программа разрабатывалась в интегрированной среде программирования QtCreator. Выбор фреймворка обусловлен тем, что Qt позволяет разрабатывать кроссплатформенное ПО, работающее на нескольких операционных системах. В итоге, программное обеспечение работает на операционных системах Windows и Linux. Перед началом работы, программа требует выбора СОМ-порта и иницирует соединение с прибором. Затем в зависимости от выбора, программа либо непрерывно показывает данные с помощью команд на прибор, либо получает данные для каждой точки заданного диапазона частот, увеличивая измеряемую частоту на приборе, сохраняет их и затем отображает полученные данные в виде графика. Таким образом, программа позволяет как непрерывно получать данные с прибора в реальном времени, так и строить график частотного анализа.

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

СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НАД ЖИДКИМ ЭЛЕКТРОДОМ РАСТВОРА НИТРАТА ЭРБИЯ

Краснов А.Д., Забаев Н.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе исследованы спектральные характеристики тлеющего разряда атмосферного давления в воздухе над водным раствором нитрата эрбия, используемого в качестве жидкого электрода. Разряд реализовывался при различных режимах тока, что позволило оценить влияние параметров разряда на состав излучающей плазмы и её температурные характеристики. Регистрация спектров излучения осуществлялась с использованием оптического спектрометра AvaSpec-2048L-2-USB2. Обработка экспериментальных данных проводилась с применением программного обеспечения AvaSoft, а идентификация спектральных линий — с использованием базы данных NIST. Аппроксимация молекулярных полос и определение температурных параметров плазмы выполнялись в программе Diatomic 1.4.1.1.

В спектрах излучения разряда наблюдаются линии атомарного водорода, кислорода, титана и эрбия, а также полосы второй положительной системы молекулярного азота и излучение гидроксильного радикала ОН. Наличие указанных компонентов свидетельствует о протекании сложных плазмохимических процессов, включающих как возбуждение молекул воздуха, так и участие компонентов из раствора.

Разряд возбуждался при значениях тока 20, 40 и 60 мА. Наиболее информативные участки спектров второй положительной системы азота использовались для оценки вращательной и колебательной температур плазмы. Установлено, что при токе 40 мА вращательная температура составляет порядка 1500 К, а колебательная — около 4350 К. При увеличении тока до 60 мА наблюдается снижение температур до ~1400 К и ~4050 К соответственно, что может быть связано с изменением условий энергообмена в плазме.

Полученные результаты показывают, что тлеющий разряд над жидким электродом характеризуется неравновесным состоянием плазмы и сложным спектральным составом. Применение методов молекулярной спектроскопии и программной обработки спектров позволяет эффективно определять температурные параметры разряда и может быть использовано для дальнейших исследований плазменно-растворных систем.

Руководитель: доц., Иванов А.Н.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫХ ПРОБАХ

Блинов Д. И.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе показана возможность использования спектрального анализа поверхностно барьерного разряда для контроля содержания тяжелых металлов в различных пробах. В качестве анализируемого вещества были взяты пробы воды вблизи деревень Уводьского водохранилища. Доставка анализируемого вещества в зону разряда производилась по средствам смачивания тканого образца.

Эффективность диэлектрического барьерного разряда (ДБР) в атомной спектроскопии определяется способом ввода анализируемого вещества в разряд, так как низкая мощность плазмы ограничивает её устойчивость. Прямая подача жидкости приводит к гашению разряда и снижению аналитического сигнала. Для преодоления этих ограничений разработаны методы, обеспечивающие разделение анализируемого вещества и матрицы: формирование жидкой плёнки, распыление аэрозоля, химическое и фотохимическое парообразование.

В атомно-эмиссионном варианте ДБР выполняет функции атомизации и возбуждения. Применение электротермического испарения (ЭТИ) позволяет подавать анализируемое вещество в разряд уже в атомарной форме, что снижает энергозатраты на атомизацию и повышает эффективность возбуждения.

Основной источник матричных эффектов – расход энергии плазмы на испарение растворителя и разложение органических компонентов при прямом вводе жидкости. ЭТИ-метод позволяет удалить до 99% растворителя и матрицы на стадиях сушки и пиролиза. Это обеспечивает стабильность разряда, снижение флуктуаций фона и высокую воспроизводимость сигнала.

Список литературы:

1. Guanghai, Niu. Miniature dielectric barrier discharge (DBD) in analytical atomic spectrometry / Guanghai Niu, Alexander Knodel, Sebastian Burhenn, Sebastian Brandt, Joachim Franzke.// Analytica Chimica Acta. – 2020.
2. Xiaoming, Jiang. Electrothermal Vaporization for Universal Liquid Sample Introduction to Dielectric Barrier Discharge Microplasma for Portable Atomic Emission Spectrometry / Xiaoming Jiang, Yi Chen, Chengbin Zheng, Xiandeng Hou.// Analytical chemistry. – 2020.

Руководитель: к.х.н., доц. каф. ТП и МЭТ Ситанов Д. В.

СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НАД РАСПЛАВОМ СМЕСИ НИТРАТОВ ЖЕЛЕЗА И НИКЕЛЯ

Краснов А.Д., Забаев Н.В.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе проводилось исследование тлеющего разряда постоянного тока атмосферного давления над расплавом смеси нитратов никеля и железа.

Эксперимент проводился с использованием смеси нитрата никеля $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и нитрата железа $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ в мольном соотношении 1:2. Подготовленные навески подвергались перемешиванию и предварительному нагреву до температуры 75-80 °С с целью образования однородного расплава, который размещался в углублении алюминиевого радиатора. Тлеющий разряд атмосферного давления в воздухе возбуждался между титановым анодом и поверхностью расплава в роли катода ($d=5$ мм). Регистрация излучения осуществлялась с помощью оптического спектрометра AvaSpec-2048L-2-USB2 через световод, положение которого настраивалось по зоне свечения разряда.

Спектры излучения регистрировались при значениях разрядного тока 20, 40 и 60 мА в диапазоне длин волн от 200 до 900 нм.

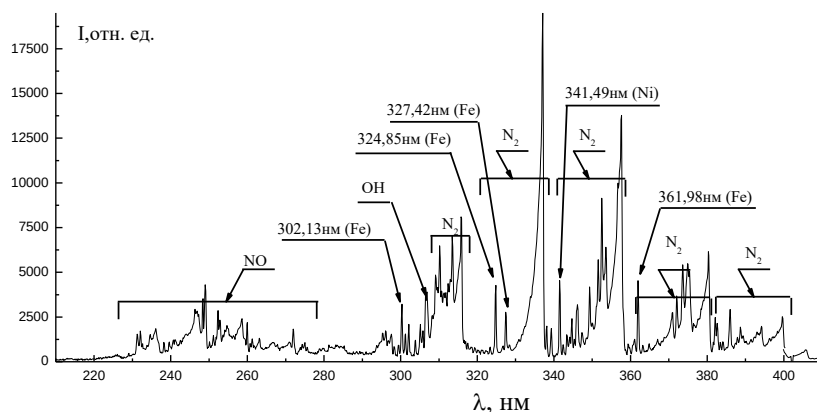


Рис. 1. Пример части спектра при $I_p=40$ мА

Анализ спектров показывает наличие характерных максимумов излучения, связанных с присутствием атомов и молекул компонентов расплава, а также продуктов их термического и плазмохимического разложения.

Таким образом, продемонстрирована возможность использования тлеющего разряда для спектральной диагностики плазмы над расплавами солей металлов. Полученные результаты подтверждают перспективность применения данного подхода для исследования процессов плазменно-стимулированного синтеза ферритов и других функциональных материалов.

Руководитель: доц., Иванов А.Н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОТО-, ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ И ДВОЙНОЙ ЛИТОГРАФИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАДАННЫХ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР

Кувшинов Д. В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе проведён сравнительный анализ фотолитографии, электронно-лучевой литографии и двойной литографии как методов формирования заданной топологии в микро- и нанoeлектронике. Сравнение выполнено по ключевым технологическим параметрам: разрешающей способности, точности совмещения, производительности, сложности процесса и области практического применения.

Фотолитография является базовым методом планарной технологии. Её основными преимуществами являются высокая производительность, хорошая воспроизводимость и совместимость с многослойными технологическими маршрутами. Однако разрешающая способность фотолитографии ограничена длиной волны используемого излучения и дифракционными эффектами.

Электронно-лучевая литография представляет собой метод прямой записи, не требующий фотошаблона. Метод отличается высокой точностью и гибкостью при изменении рисунка, что делает его эффективным для изготовления тестовых структур, прототипирования и научных исследований.

Ограничениями являются низкая производительность, высокая стоимость оборудования и влияние эффекта близости, ухудшающего точность переноса плотных топологий

Двойная литография применяется для повышения плотности рисунка и уменьшения эффективного шага структуры при сохранении оптической схемы экспонирования. В работе рассмотрено несколько методов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Установлено, что выбор литографического метода определяется не только минимальным размером элемента, но и типом формируемой топологии, требованиями к точности, плотности рисунка и производительности процесса.

Таким образом, установлено, что ни один из рассмотренных методов не является универсально оптимальным. Фотолитография эффективна при серийном формировании топологий умеренной плотности, электронно-лучевая литография – при необходимости максимального разрешения и высокой гибкости проектирования, а двойная литография – при изготовлении структур, для которых возможностей стандартной фотолитографии уже недостаточно, но применение прямой электронно-лучевой записи экономически или технологически нецелесообразно.

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

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА С АРГОНОМ И КИСЛОРОДОМ

Самарин Д. А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время низкотемпературная кислородсодержащая плазма сохраняет высокую актуальность как для микро- и наноэлектроники, где она используется в процессах очистки, активации и модификации поверхности, так и для обработки полимерных материалов, при которой обеспечивается изменение смачиваемости, адгезионных свойств и поверхностного химического состава. Одновременно растёт интерес к диоксиду углерода как к доступной кислородсодержащей плазмообразующей среде, поскольку его молекулы при диссоциации способны служить источником химически активных кислородсодержащих частиц, а сам CO_2 рассматривается не только как технологический газ, но и как перспективный объект плазмохимических исследований в контексте ресурсосбережения и более экологичных плазменных технологий. Введение добавок аргона и кислорода позволяет целенаправленно изменять параметры разряда, кинетику возбуждения и диссоциации частиц, а также состав излучающих компонентов плазмы, что делает исследование электрофизических характеристик и эмиссионных спектров сред CO_2/Ar и CO_2/O_2 необходимым для выбора оптимальных режимов плазменной обработки. В связи с этим целью настоящей работы является исследование влияния добавок Ar и O_2 на электрофизические параметры и спектры излучения плазмы газообразного диоксида углерода.

Исследование параметров и состава плазмы смесей CO_2/Ar и CO_2/O_2 проводилось на экспериментальные установки проточного типа. Внешними параметрами разряда выступали ток разряда и состав плазмообразующей смеси. Диоксид углерода, аргон и кислород набирались из баллона с маркой «чистый». Напряженности электрического поля измерялась с помощью двухзондового компенсационного метода. Температура газа определялась путем решения уравнения теплового баланса реактора. Запись спектров излучения плазмы производилась с помощью спектрометров AvaSpec-2048-2 и AvaSpec-3648.

Получены и проанализированы зависимости удельной мощности, температуры газа и приведенной напряженности электрического поля от состава смеси и тока разряда. В спектрах излучения плазмы смесей CO_2/Ar и CO_2/O_2 были обнаружены атомарные и молекулярные частицы.

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

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЛОЁВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЯХ

Князев А.И. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современных микро- и нанoeлектронных устройствах важную роль играют диэлектрические покрытия, обеспечивающие электрическую изоляцию, термостойкость и стабильность характеристик. В качестве перспективного материала для формирования таких покрытий рассматриваются кремнийорганические соединения, в частности тетраэтоксисилан.

Тетраэтоксисилан (ТЭОС) при взаимодействии с водой подвергается гидролизу с образованием промежуточных соединений, которые далее вступают в реакции поликонденсации с формированием диэлектрических стеклообразных слоёв. Существенное влияние на процесс оказывают температура, условия нагрева и состав среды.

В работе были исследованы различные методы нанесения покрытий: общий нагрев в тигельной печи, отдельный нагрев подложки и ТЭОС, нагрев только подложки, а также использование продукта разложения. Установлено, что при общем нагреве формируется слой с хорошей адгезией и диэлектрическими свойствами, однако он характеризуется неоднородностью и наличием трещин. Отдельный нагрев обеспечивает более однородное покрытие с выраженной интерференционной картиной, однако получаемый слой является тонким и хрупким. При нагреве только подложки наблюдается снижение скорости формирования покрытия и его неоднородность. Использование желеобразного продукта разложения не приводит к образованию устойчивого покрытия.

Толщина получаемых плёнок, определённая методом микроинтерферометрии, составляет сотни нанометров, что свидетельствует о необходимости многократного нанесения слоев для формирования функционального диэлектрического покрытия.

Таким образом, показана возможность получения диэлектрических покрытий на металлических подложках с использованием тетраэтоксисилана. Наиболее перспективным является метод отдельного нагрева, обеспечивающий более высокое качество формируемого слоя.

Список литературы:

1. Иванов, Г. А. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон: учеб. пособие / Г. А. Иванов, В. П. Первадчук. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 171 с.
2. Михайлов, М. Д. Способ получения оптического кварцевого стекла: пат. RU 2634321 С1 / М. Д. Михайлов, Д. В. Мамонова. – Оpubл. 25.10.2017. Смирнова, Л. И. Применение кварцевого стекла в оптических системах / Л. И. Смирнова // Современные технологии материалов. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 100–107.

Руководитель: к.х.н., доцент Ситанов Д.В.

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛИРУЮЩЕЙ ГОЛОВКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЛАНАРИЗАЦИИ

Анохин А.Л. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Технологические инновации в современном производстве полупроводников и микроэлектронных устройств играют ключевую роль в достижении высокой производительности, качества продукции и сокращении производственных затрат. Одним из важнейших процессов в этой сфере является химико-механическая планаризация, используемая для создания ультратонких и ровных слоев на поверхности полупроводниковых пластин. Было рассмотрено влияние изменения давления, подаваемого на мембрану полировальной головки на скорость планаризации и профиль поверхности полупроводниковой кремниевой структуры с медной металлизацией. Давление изменялось в диапазоне от 137895 до 275790 Па. Время обработки во всех опытах

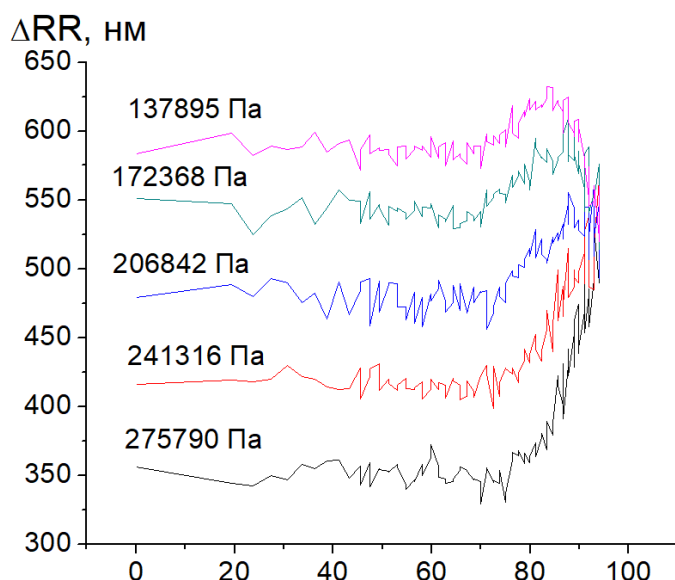


Рисунок – Профили поверхности пластины, полученные при различных давлениях на мембрану полировальной головки

увеличению объема суспензии на периферии пластины. В результате образующийся избыток суспензии не компенсируется жесткостью мембраны, что приводит к снижению скорости травления на периферии. Наиболее оптимальным значением давления на мембрану является 172368 Па, при котором равны скорости удаления материала в центре и в области удерживающего кольца, а неравномерность высоты профиля травления не превосходит 10%.

составляло 44 секунды. Измерения толщины слоя диэлектрика до и после операции проводилось на эллипсометре Nanospec 9000. При всех вариантах давления наблюдается неравномерность удаления материала на внешних участках поверхности пластины (рисунок). При повышении давления, подаваемого на мембрану, на 34473 Па толщина слоя удаленного материала за время обработки увеличивается в среднем на 60 нм. Неравномерность травления у края пластины можно объяснить износом профиля удерживающего кольца, приводящего к

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

СОЗДАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО СЛОЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНА

Жуков Н.Р. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире существует проблема поиска экологически безопасного способа борьбы с патогенными микроорганизмами. Нами был обнаружен и изучен инновационный способ решения данной проблемы. Он заключается в модификации поверхности полимерного материала и придания ей обеззараживающих свойств с помощью предварительной плазмохимической обработки и проведения сополимеризации из водного раствора хлорида диаллилдиметиламмония (ДДАХ). Это органическое соединение представляет собой четвертичную аммониевую соль с двумя алкенильными двойными связями, которые обуславливают способность данного вещества к полимеризации. При стандартных условиях ДДАХ является бесцветной прозрачной жидкостью, хорошо растворимой в воде. ДДАХ обладает значительными антибактериальными свойствами, поэтому при его сополимеризации с полиэтиленом можно ожидать приобретение бактерицидных свойств поверхности полимера.

В ходе эксперимента полиэтилен помещался в плазмохимический реактор и подвергался воздействию активных частиц тлеющего разряда постоянного тока. В качестве плазмообразующих газов использовались аргон и кислород. Время обработки полимера в плазме составляло 5 мин. Далее полимер на 5 мин. погружался в 15% водный раствор ДДАХ.

Обработка в плазме приводит к росту шероховатости поверхности полимера, образованию в тонком приповерхностном слое новых полярных функциональных групп и, самое главное, к появлению большого числа химически активных центров на поверхности полимера. Молекулы ДДАХ хорошо взаимодействуют с ними, образуя на поверхности материала тонкий ~20 нм слой. Об этом свидетельствуют данные, полученные с помощью атомно-силовой микроскопии, – 78% площади поверхности полимера было покрыто таким слоем. Также это косвенно подтверждается изменением поверхностной энергии полимера, которое было установлено путем измерения и сравнения контактных углов смачивания материала до и после проведения прививки.

Таким образом, синтезированный сополимер показал бактерицидные свойства в отношении грамположительного золотистого стафилококка и грамотрицательной кишечной палочки.

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

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ ТОКА УТЕЧКИ

Лучшев А.В.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном производстве интегральных схем тонкопленочные конденсаторы являются пассивными элементами, от стабильности работы которых зависит надежность всей интегральной схемы. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения качества формирования тонкопленочных конденсаторов, определяемого совокупностью электрофизических параметров, среди которых ключевым требованием является минимизация тока утечки.

В работе исследованы два типа диэлектрических материалов, широко применяемых в технологии PECVD (плазмохимическое осаждение): нитрид кремния и диоксид кремния. Нитрид кремния обладает высокой диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7-8$, что позволяет при малой толщине получать конденсаторы с большей удельной емкостью по сравнению с оксидом кремния. Диоксид кремния является классическим диэлектриком в технологии тонкопленочных конденсаторов. Его преимущество заключается в широкой запрещенной зоне (9 эВ). Пленки SiO_2 характеризуются минимальной плотностью дефектов, что обеспечивает низкие токи утечки. Несмотря на широкое применение Si_xN_y и SiO_2 в производстве конденсаторов, получение качественных структур с низкими токами утечки сталкивается с рядом проблем.

Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния толщины и типа диэлектрической структуры (однослойного Si_3N_4 310 нм, комбинированного диэлектрика SiO_2 40 нм / Si_3N_4 310 нм и двухслойного нитрида кремния Si_3N_4 / Si_3N_4 310 нм / 40 нм) тонкопленочного конденсатора на величину тока утечки. В качестве объектов исследования выступили тестовые структуры тонкопленочных конденсаторов, сформированных на сапфировых подложках методом плазмохимического осаждения на установке Corial D250. Измерения тока утечки проведены на выборке из 15 конденсаторов каждого типа. Для однослойного Si_3N_4 ток утечки составил 0,1–0,3 мкА. Зафиксировано 8 пробоев из 15 конденсаторов. Для комбинированной структуры SiO_2 / Si_3N_4 ток утечки не превысил чувствительности прибора (0 мкА). Пробои отсутствовали (0 из 15).

Вследствие вышеизложенного, комбинированная структура данных диэлектриков является оптимальным решением, позволяющее удовлетворить ряд требований, связанных с высокой емкостью, низким током утечки и малой площадью.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Иванов А.Н.

ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОЙ ДОБАВКИ CO_2 НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ТЕТРАФТОР-МЕТАНА И ТРИФТОРМЕТАНА

Брагина В. И. * (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время смеси фтор-водород-углеродных газов широко используются для плазменного травления полупроводников, в частности кремния. Известно, что разбавление химически активного газа инертной или молекулярной газовой добавкой способствует образованию ряда новых летучих соединений, которые в конечном итоге приводят к улучшению параметров процесса обработки материала. В частности, добавка молекулярного кислорода эффективно очищает обрабатываемую поверхность от загрязнений – «сжигает органику» и приводит к образованию множества летучих оксидов. Однако помимо кислорода существуют и другие кислородсодержащие газы, которые возможно также положительно будут влиять на характеристики процесса обработки. Целью данной работы являлось исследование добавки CO_2 на свойства и параметры плазмы тетрафторметана и трифторметана.

Исследования параметров и свойств CF_4 и CHF_3 проводились в условиях разряда постоянного тока в стеклянном цилиндрическом реакторе проточного типа из молибденового стекла. В качестве внешних параметров разряда выступали ток разряда, состав газа. Для определения напряженности электрического поля был использован двухзондовый метод с компенсационной схемой. Температура газа определялась при помощи решения уравнения теплового баланса цилиндрического разрядника в условиях естественного охлаждения. Температура наружной стенки реактора измерялась с термпары К-типа. Спектральные измерения были реализованы с помощью спектрометров AvaSpec-2048-2 и AvaSpec-3648.

В ходе проведения исследования было установлено, что увеличение доли CO_2 в смеси CHF_3/CO_2 (до 80% разбавления) приводит к росту температуры газа $\approx$ в 1.1 раза. Начиная с соотношения газов 20/80, температура линейно спадает до значений характерных для плазмы «чистого» трифторметана. Последнее наблюдается и в смеси CF_4/CO_2 начиная с соотношения газов 50/50. Зависимости параметра E/N от состава обеих исследуемых смесей при этом практически не зависят от тока разряда и монотонно снижаются при увеличении доли CO_2 в смесях. В спектрах излучения CF_4/CO_2 и CHF_3/CO_2 были обнаружены атомарные и молекулярные компоненты.

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

РАЗРАБОТКА КОЛЬЦЕВОГО ОКСИДНОГО КАТОДА ДЛЯ ЛАМПЫ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ

Афанасьев Д.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Лампы бегущей волны (ЛБВ) остаются незаменимыми приборами в космической, оборонной и телекоммуникационной технике, где требуется усиление СВЧ-сигналов высокой мощности в широкой полосе частот. Они находят применение в спутниковых ретрансляторах, бортовых радиолокационных станциях, системах радиоэлектронной борьбы, а также в ускорителях заряженных частиц и наземных станциях спутниковой связи. В лампе бегущей волны используется оксидный кольцевой катод, который состоит из керна, эмиссионного покрытия и подогревателя. Материал керна представляет из себя сплав никеля с присадкой кальция (0,07%) и рения (10%), который плакируется с двух сторон никелем.

В связи с тем, что материал НКР10Н перестали производить в России, появилась необходимость в подборе и замене материала керна на новый. Новый материал так же должен обеспечивать долговечность 1500 часов при рабочей температуре катода $810 \pm 20^\circ\text{C}$ и прочность для возможности штамповки деталей. В АО «НПП «Исток» им. Шокина» предложен подход к созданию широкополосных усилителей на основе ЛБВ с увеличенным ресурсом работы за счёт применения замедляющей системы на основе металло-керамических структур с повышенной теплопроводностью. Это позволяет отводить больше тепла от рабочей области и сохранять стабильность усиления при длительных режимах эксплуатации.

При разработке нового кольцевого оксидного катода были произведены расчеты потока электронов, благодаря которым были подобраны геометрия катода и эмиссионное покрытие. Наиболее схожий по свойствам является материал НК0,07 (НИКА). Данный материал был разработан на АО «НПП «Исток» им. Шокина». Он представляет из себя никелевый сплав с присадкой кальция 0,07%. Основным параметром, влияющим на оптику прибора, является стрела прогиба, которая показывает углубление сферы. Был произведен расчет стрелы прогиба керна толщиной 0,07 мм. по чертежу, с учетом того, что деталь выполнена с максимальным и минимальным отклонением по допускам.

Исходными данными для расчета геометрии КПУ являлись плотность тока, мощность катода, его рабочая температура, характеристики материала подогревателя. В результате расчета были получены: геометрические размеры керна катода, расположение эмиссионного покрытия, а также, материал подогревателя. Изготовление керна включает в себя множество операций прокатки с последующим отжигом до толщины металла 0,07 мм, а также, операции резки и штамповки.

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

Секция 4.
Промышленная экология
и экомониторинг

ДЕСТРУКЦИЯ 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА ПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТАЛИЗАТОРА TiO_2

Морозов А.Г., Горбатов А.В.* (2 курс), Квиткова Е.Ю.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение водных экосистем хлорорганическими соединениями является одной из актуальных экологических проблем. К числу таких соединений относится 2,4-дихлорфенол (2,4-ДХФ) – токсичное и устойчивое вещество, применяемое в производстве пестицидов, антисептиков и других химических продуктов. Традиционные методы очистки воды не всегда обеспечивают эффективное удаление подобных соединений, что обуславливает интерес к применению плазмохимических и плазменно-каталитических технологий, позволяющих эффективно разрушать устойчивые органические загрязнители.

В данной работе исследована деструкция 2,4-ДХФ в водных растворах в коаксиальной плазменной установке проточного типа при различных параметрах обработки. Проведено сравнение эффективности плазмохимического разложения без катализатора и в присутствии углеродного волокна с осаждённым диоксидом титана (TiO_2).

Эксперименты проводились с использованием водных растворов 2,4-ДХФ в качестве модельных загрязнителей, с концентрациями 50 и 100 мг/л. Плазмообразующим газом служил технический кислород. Раствор пропусклся через зону плазменного разряда при расходах в диапазоне от 0.1 до 0.8 мл/с. Концентрация 2,4-ДХФ определялась методом газовой хроматографии.

Показано, что эффективность деструкции 2,4-ДХФ зависит от времени контакта раствора с зоной разряда. При уменьшении времени контакта раствора наблюдается снижение степени разложения загрязнителя – с 90.46 до 39.52 %, что связано с недостатком активных частиц, участвующих в окислительных процессах. Использование катализатора (TiO_2) приводит к повышению эффективности удаления 2,4-ДХФ с 90.46 до 96.88 % по сравнению процессом, протекающим при отсутствии катализатора.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования плазменно-каталитических систем для интенсификации процессов очистки воды от устойчивых хлорорганических загрязнителей.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0005).

Руководитель: д.х.н., доцент Гуцин А.А.

ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ХИТОЗАНА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМОЙ

Доброва Ю. С.¹ (1 курс), Наумова И. К.²

¹*Ивановский государственный химико-технологический университет*

²*Ивановский государственный университет*

В настоящее время растет интерес к использованию низкотемпературной плазмы для переработки и модифицирования различных природных и синтетических полимеров. Одним из таких химических соединений является хитозан. Высокомолекулярный хитозан, выделенный из природного полимера хитина, практически не растворяется в воде и не обладает биоактивными свойствами. Биологическую активность, как правило, проявляют макромолекулы хитозана с молекулярной массой 10-30 кДа. Водные растворы низкомолекулярного хитозана даже в низких концентрациях ингибируют развитие патогенной микрофлоры, ускоряют рост растений, усиливают защитные силы животных и растительных клеток при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды [1,2].

В данной работе низкомолекулярный хитозан получали газоразрядным способом, что позволило минимизировать использование химических реагентов и снизить время синтеза по сравнению с традиционными реагентными методами. Использовали разряд в парогазовых пузырьках, образующихся при прохождении тока через ячейку у торца графитового электрода, погруженного в обрабатываемую жидкую среду («подводный разряд»). Напряжение на электродах составляло 200 ± 20 В, максимальные значения тока - 45 ± 10 мА, частота следования импульсов разряда ~ 10 с⁻¹.

В ходе эксперимента 200 мл 1%-го раствора хитозана производства ЗАО «Биопрогресс» с исходной молекулярной массой 170-180 кДа в уксусной кислоте (1 масс %) обрабатывали разрядом в течение 30 минут. По методике [3] отделяли водорастворимую фракцию, определяли ее выход и молекулярную массу.

Список литературы:

1. Stasińska-Jakubas M., Hawrylak-Nowak B. // *Molecules*. 2022. V. 27. P. 2801.
2. Boamah P. O., Onumah J., Aduguba W. O., Santo K. G. // *Int. J. Biol. Macromol.* 2023. V. 235. P. 123858.
3. Rajan A., Boopathy B., Radhakrishnan M., Rao L., Schlüter O. K., Tiwari B. K. // *Sustainable Food Technol.* 2023. V. 1. P. 9.

Руководитель: д.х.н., доцент Гуцин А. А.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Иванов А.А.* (1 курс магистратуры)

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

Сброс недостаточно очищенных сточных вод является причиной загрязнения природных водоемов. Особую опасность представляют персистентные токсичные экотоксиканты, обладающие способностью к биоаккумуляции (фарм. субстанции, пестициды, фенолы).

Для очистки сточных вод от этих веществ применяются, физико-химические, биологические и химические методы, однако они не всегда позволяют достичь требуемой эффективности. Особый интерес представляют электрохимические методы очистки сточных вод [1].

Электрокоагуляция – метод, при котором в качестве источника металла-коагулянта используются растворимый анод. Преимущества метода заключаются в упрощении дозирования реагентов и минимизации вторичного загрязнения воды анионами.

Для удаления дисперсных частиц может быть применена электрофлотация, при которой генерация пузырьков газа (H_2 и O_2) осуществляется путем электролиза воды. Размер таких пузырьков меньше, чем при других методах флотации, что положительно сказывается на эффективности процесса.

Электрохимическое окисление (ЕАОР) – это процесс, основанный на генерации свободных радикалов под действием электрического тока, способных разрушать широкий спектр загрязняющих веществ. Для повышения проводимости сточных вод может быть использован NaCl, который также выступает источником активных форм хлора.

Электродиализ – это метод, основанный на мембранном разделении с использованием анионо- и катионообменных мембран, расположенных между анодом и катодом. Под действием электрического поля происходит направленное движение заряженных частиц, что обеспечивает их разделение в растворе. Этот процесс преимущественно применяется для обессоливания, опреснения воды и концентрирования солей.

Согласно литературным данным [2], электрохимические методы могут быть применены для очистки сточных вод различных отраслей промышленности, в связи с чем дальнейшее их изучение являются перспективными направлениями для проведения исследований.

[1] Yadav S., Kamsonlian S. A review of electrochemical methods for treatment of wastewater //Materials Today: Proceedings. – 2023. – V. 78. – P. 36-39.

[2] Астахов П. С. и др. Применение электрохимической деструкции для обеззараживания сточных вод, содержащих нитрофурацол //Industrial processes and technologies. – 2024. – Т. 4. – №. 4 (14). – С. 5-14.

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Зайцева О.А. (4 курс), Зверева Е.А. (1 курс), Ситанов Р.Д. (аспирант)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Работа посвящена анализу современных методик оценки качества донных отложений (ДО), которые являются интегральным показателем состояния водных экосистем, аккумулируя загрязняющие вещества за длительный период. ДО могут выступать не только «стоком», но и вторичным источником загрязнения водной толщи, поэтому их оценка критически важна для прогнозирования экологических рисков.

В работе рассмотрены классические геохимические подходы: индекс геоаккумуляции, коэффициент обогащения (EF), коэффициент загрязнения, степень загрязнения, индекс нагрузки загрязнения (PLI), а также параметры техногенных геохимических ассоциаций [1]. Хотя эти методы широко используются для первичной диагностики, но они не учитывают биодоступность загрязнителей – ключевой фактор, определяющий реальную опасность для гидробионтов.

Особое внимание уделено новым методикам: интегральным биогеохимическим индексам на основе последовательного фракционирования (метод Тиссера) и оценке биодоступности с использованием технологии диффузивных градиентов в тонких пленках (DGT). Эти подходы позволяют не просто констатировать валовое содержание тяжелых металлов, а определить их подвижные формы, которые способны переходить в поровые воды и включаться в трофические цепи.

В качестве объекта исследования было выбрано Увудьское водохранилище (г. Иваново), являющееся источником водоснабжения для населения города. Проведенный расчет индексов за 2025 г., показал, что наиболее достоверную оценку дает интегративный подход, сочетающий химический анализ, фракционирование, биотестирование и математическое моделирование. Такой подход позволяет не только выявить зоны загрязнения, но и ранжировать участки водоема по степени реальной опасности, обосновать приоритетность реабилитационных мероприятий.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке программ охраны водных объектов и управлении их качеством.

Список литературы:

1. D. Tomlinson, J. Wilson, C. Harris, and D. Jeffrey. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgoländer. Meeresun*, 1980. 33(1-4), 566-575.

Руководитель: к.х.н., зав. кафедрой Извекова Т.В.

КОМБИНИРОВАННАЯ ОЧИСТКА ОКРАШЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРАТА НАТРИЯ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА

Анцева Е.С.* (2 курс магистратуры), Хохлова А.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Загрязнение сточных вод красителями является одной из наиболее актуальных экологических проблем, обусловленных развитием текстильной и химической промышленности. Высокая устойчивость органических красителей к биодegradации делает традиционные методы очистки недостаточно эффективными. Альтернативным способом водоочистки являются окислительные методы, применяемые для удаления из воды широкого спектра загрязнителей.

К числу перспективных реагентов относятся ферраты (VI), обладающие высоким окислительным потенциалом. Наряду с этим активно развиваются и плазменные методы очистки, в частности на основе диэлектрического барьерного разряда (ДБР), обеспечивающие образование активных форм кислорода и гидроксильных радикалов.

Целью данной работы являлось изучение эффективности деструкции азокрасителей при комбинированном воздействии ДБР и феррата натрия. В качестве модельного загрязнителя использовался краситель кислотный красный 2С с начальной концентрацией 50 мг/л.

В ходе экспериментов варьировалась доза феррата, продолжительность обработки и последовательность применения окислительных воздействий.

Установлено, что по сравнению с применением феррата и ДБР в отдельности, их комбинирование позволяет значительно увеличить эффективность разложения кислотного красного 2С. Причём степень разложения красителя зависит от последовательности использования ДБР и феррата. Так, за 1 час воздействия чисто ферратная обработка позволяет достичь деструкции красителя лишь на 36 % (соотношение объемов феррат:краситель = 1:2,5), плазменная обработка в ДБР – на 77-79 %, а их комбинированное воздействие – 87 %.

Таким образом, совместное использование феррата натрия и ДБР является высокоэффективным методом очистки сточных вод от органических красителей. Применение данной технологии позволяет значительно повысить степень деструкции загрязнителей, сократить продолжительность обработки и снизить расход реагентов, что делает её перспективной для практического применения в системах водоочистки.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0005)

Руководитель: к.х.н. Квиткова Е.Ю.

ОКИСЛЕНИЕ ПИРОКАТЕХИНА ПЕРСУЛЬФАТОМ АММОНИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Иванов А.А.* (1 курс магистратуры)

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

Пирокатехин – двухатомный гомолог фенола - крайне распространенное загрязняющее вещество в промышленных сточных водах. Традиционные методы очистки (механические, физико-химические, биологические) обладают рядом ограничений и не всегда позволяют достичь необходимой эффективности. Перспективны окислительные методы, основанные на использовании сульфат-радикалов (SR-AOPs). Их источниками являются пероксодисерная кислота и ее соли ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$). Генерация радикалов осуществляется различными методами (реагентный, термический, алкильный и др.).

Основная цель работы заключается в изучении деструкции пирокатехина при термической активации распада персульфата аммония.

Исследование проводили на модельных растворах пирокатехина (3 мг/дм^3). Концентрацию определяли согласно РД 52.24.480-2022. Диапазон температур составил от 20 до 70 °C при дозе окислителя 10 мг на 1 мг пирокатехина. Продолжительность окисления составила 30 минут. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

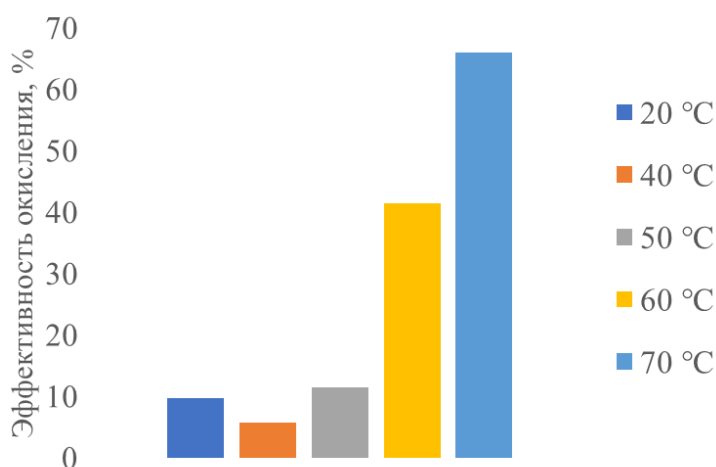


Рисунок 1. Влияние температуры на окисление пирокатехина

Согласно данным рисунка 1 эффективность окисления пирокатехина персульфатом аммония без нагревания составляет 9,7%. При повышении температуры до 70 °C степень окисления возрастает до 66,0%, что объясняется разрывом пероксидного мостика персульфат-аниона и генерацией сульфат-радикалов. Полученные результаты позволяют рассматривать методы SR-AOPs для очистки сточных вод от фенолов и других органических соединений.

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

МАРКЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ

Хайрулаев Д.*, Моисеев А.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Известно, что качество питьевой воды оказывает существенное влияние на здоровье человека. Чаще всего это зависит от химического и микробиологического состава потребляемой воды. В настоящее время нет установленного перечня маркерных показателей, позволяющего в минимальные сроки сделать выводы о безопасности природной и питьевой воды.

Отметим, что в условиях городской среды родниковая вода нередко рассматривается как альтернатива централизованному водоснабжению. В городе Иваново многие жители используют родниковую воду для питьевых нужд. Однако подземные источники, подобно поверхностным водам, подвержены загрязнению, что требует регулярного контроля их качества.

Для исследования были отобраны пробы воды из трёх родников, расположенных в г. Иваново и г. Кохма. Образцы отбирали в различные периоды года (тёплый, холодный и переходный). Оценка качества воды осуществлялась по следующим параметрам: 1) органолептическим (запах, привкус, цветность, мутность); 2) обобщённым (рН, жёсткость, общая минерализация); 3) содержанию анионов (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^-); 4) содержанию катионов (NH_4^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} а также общее содержание $\text{Cu}_{\text{общ}}$, $\text{Fe}_{\text{общ}}$, $\text{Mn}_{\text{общ}}$).

В ходе анализа по большинству показателей превышений предельно допустимых концентраций (ПДК_{пит}) не выявлено. Однако зафиксированы незначительные отклонения по некоторым показателям: величине жёсткости (Родник № 1, г. Иваново – 1,2 ПДК_{пит}) и нитрат-ионов (Родник № 2, г. Кохма – 1,2 ПДК_{пит}).

Таким образом, эти показатели могут быть рассмотрены как маркерные (приоритетные), позволяющие оценить уровень загрязнённости родников, расположенных на урбанизированной территории в зоне повышенного техногенного и антропогенного воздействия.

Отметим, что исследования, проводимые ранее в течение 23 лет (с 2003 года) показали повышенное содержание соединений различных металлов в разные периоды года. Поэтому контроль содержания нитратов, солей жёсткости и соединений некоторых металлов позволит сделать вывод о качестве и безопасности родниковой воды.

Необходимо продолжить проведение экологического мониторинга состояния родников г. Иваново.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ КРАСИТЕЛИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ

Хрущев Д.А.* (1 курс магистратуры), Заварихин И.В. (1 курс аспирантуры), Мостова Е.М. (2 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В рамках данного исследования, на основании квантово-химических расчетов проведен анализ распределения электронной плотности в молекуле красителя родамина В с целью определения путей распада молекулы в условиях неравновесной плазмы диэлектрического барьерного разряда. Квантово-химические расчеты выполнены в программном комплексе GAUSSIAN 16 [1] По-видимому, первоначально произойдет разрыв связей C4-C30, N5-C4, N5-C3, C3-C31, C1-C33, N6-C1, N6-C2, C2-C32, C16-C23, C29-O8, C28-C29, которые можно охарактеризовать как одинарные связи с большой длиной и низким порядком связи, а также могут быть элиминированы радикалы -CH₃, -C₂H₅, -COOH, а также -NH₂ или -OH. Явное разрушение трехкольцевого фрагмента предполагает разрыв связей в центральном неароматическом кольце. В результате при последующем разрушении могут образоваться -Ph, Ph-OH, Ph-NH, Ph-NH₂, а также NH₂-Ph(OH)₂ или NH₂-Ph(OH)₂.

Сделанные в данной работе выводы о путях деструкции молекулы RhV полностью совпадают со схемой, предложенной авторами [2], что говорит о высокой предсказательной способности анализа распределения электронной плотности на основании квантово-химических расчетов.

Список литературы:

1. M.J. Frisch, et.al. Gaussian~16 Revision C.01. 2016.
2. Butman M.F., Gushchin A.A., Ovchinnikov N.L., Gusev G.I., Zinenko N.V., Karamysheva S.P., Krämer K.W. Synergistic Effect of Dielectric Barrier Discharge Plasma and TiO₂-Pillared Montmorillonite on the Degradation of Rhodamine B in an Aqueous Solution. Catalysts. 2020. V. 10. P. 359.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Ивановской области (Соглашение № 1-РНФ от 30 мая 2025 г. о предоставлении из бюджета Ивановской области грантов в форме субсидии в целях финансового обеспечения реализации научных проектов по приоритетным направлениям деятельности Российского научного фонда).

Руководитель: к.х.н., доцент Гусев Г.И.

КОСВЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ГАЗОСБОРНЫХ СЕТЕЙ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗАТОРОВ НА ВЫХОДЕ УКПГ

Кузина А.А.* (1 курс)

Тюменский индустриальный университет, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Разработка газовых и газоконденсатных месторождений с повышенным содержанием диоксида углерода (CO₂) сопровождается интенсивным развитием внутренней углекислотной коррозии (УКК). Её опасность заключается в локальном характере: при относительно невысокой общей скорости коррозии (менее 0,1 мм/год) на отдельных участках газопроводов формируются питтинги и язвы, скорость роста которых достигает 1–3 мм/год. Существующие прямые методы контроля - внутритрубная диагностика, ультразвуковая толщинометрия, гравиметрические образцы-свидетели, обладают рядом ограничений при использовании. В то же время на выходе установок комплексной подготовки газа (УКПГ) штатно измеряются такие параметры как температура, минерализация, pH, содержание растворённого железа, которые могут служить косвенными индикаторами коррозионных процессов, протекавших в предшествующих газосборных сетях.

Цель работы – разработка и апробация косвенного метода оценки скорости углекислотной коррозии газосборных сетей на основе регрессионной модели и метода Монте-Карло с использованием штатных данных анализаторов на выходе УКПГ.

В качестве базовой использована регрессионная модель, полученная в работе [1] для стали 09Г2С в CO₂-среде:

$$K_{\text{общ}} = 0,0287 \cdot M + 0,0238 \cdot T - 0,1467,$$

где $K_{\text{общ}}$ – скорость общей коррозии, мм/год;

M – минерализация водной фазы, г/л;

T – температура, °С.

Список литературы:

1. Вагапов Р.К., Прокопенко А.Ю., Томский И.С. Оценка зависимости скорости коррозии стали на объектах инфраструктуры углеводородных месторождений от минерализации и температуры // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2021. Т. 87. № 6. С. 41–44.

**Руководитель: Шарафутдинов Р. Ф., к.т.н.,
доцент БК ООО «Газпром ВНИИГАЗ»**

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ

Стулов Д. А.* (2 курс магистратуры), Махаева Е.Ю. (3 курс), Смирнова
Н.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Использование синтетических органических красителей в современных текстильных технологиях приводит к интенсивному загрязнению гидросферы. Поэтому, удаление красителей из сточных вод становится основной экологической проблемой текстильной промышленности [1]. Однако из-за разнообразия органических соединений, используемых в качестве красителей, нет универсальных химических методов удаления красителя из сточных вод [1]. В процессе трансформации красителей в окружающей среде, они способны образовывать более токсичные соединения, обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами, негативно воздействуя на живые организмы.

Целью данной работы являлось исследование совмещенной деструкции красителя метиленовый синий в плазменно-каталитических процессах с использованием катализатора – платины, нанесенной на оксид алюминия. 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. Эффективность процесса разложения красителя без катализатора ~79 %, а с катализатором - 97 %. Обработка водных растворов как без катализатора, так и с катализатором, приводит к снижению pH. 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.

Список литературы:

1. Атаманова О. В. и др. Совершенствование методов очистки сточных вод текстильных предприятий //Вопросы современной науки и практики. Университет им. ВИ Вернадского. – 2022. – Т. 1. – №. 83. – С. 1-7.

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

Руководитель: к.х.н., доцент Гусев Г.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Гридин Г. А.* (2 курс магистратуры), Махаева Е.Ю. (3 курс), Смирнова Н.С. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Анализ современного состояния исследований, посвященных деструкции стойких и токсичных загрязнителей, позволяет сделать вывод, что в качестве одного из возможных способов очистки сточных вод от красителей может использоваться диэлектрический барьерный разряд, который уже нашел широкое применение в системах защиты окружающей среды [1].

Целью данной работы являлось исследование 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. 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 ($\sim 60 \%$). Было проведено биотестирование растворов после растворов. После обработки растворов погибшие особи рыбок гуппи отсутствовали, в отличие от исходных. Это говорит о снижении негативного влияние на состояние окружающей среды растворов после очистки.

Список литературы:

1. Gushchin A. A. et al. Removal of Oil Products from Water Using a Combined Process of Sorption and Plasma Exposure to DBD //Plasma Chemistry and Plasma Processing. – 2018. V. 38.- № 5 – P. 1021-1033.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Ивановской области (Соглашение № 1-РНФ от 30 мая 2025 г. о предоставлении из бюджета Ивановской области грантов в форме субсидии в целях финансового обеспечения реализации научных проектов по приоритетным направлениям деятельности Российского научного фонда).

Руководитель: к.х.н., доцент Гусев Г.И.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ РАСТВОРОВ ФЕРРАТА НАТРИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА

Родионов А. С.* (4 курс), Махаева Е.Ю. (3 курс), Смирнова Н.С. (3 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

В современных условиях остро стоит проблема загрязнения водных объектов устойчивыми органическими соединениями. Традиционные методы очистки не обеспечивают их полного удаления, что требует разработки эффективных технологий на основе расширенных окислительных процессов (AOPs). В связи с этим всё большее внимание уделяется применению ферратов (Fe(VI)) — сильных многофункциональных окислителей, сочетающих в себе способность разрушать органические загрязнители, коагулировать примеси и обеззараживать воду [1].

Однако высокая стоимость синтеза ферратов из чистых реагентов ограничивает их широкое использование. Альтернативой может стать получение ферратов из вторичных железосодержащих отходов, таких как металлургические шламы, гальванические осадки и отработанные катализаторы. Это позволяет снизить затраты на сырьё, одновременно решая задачу утилизации промышленных отходов [1].

Таким образом, целью данной работы являлся анализ возможностей использования железосодержащих отходов для электрохимического синтеза ферратов и исследования их применения в комбинированных плазменно-окислительных процессах очистки воды от органических загрязнителей. В ходе выполненной работы электрохимически был синтезирован феррат натрия в двух электрохимических ячейках, оптимизированы параметры получения феррата натрия в ячейках. Наибольший выход феррата натрия характерен при силе тока 100 мА, напряжении 8 В и плотности тока 25,9 А/м³ для ячейки 1 типа (объем ячейки 54 см³), а также 100 мА, напряжении 8 В и плотности тока 59,2 А/м³ для ячейки 2 типа (объем ячейки 150 см³). В результате расчетов выход феррата при оптимальных параметрах обработки в ячейке 1 типа составил 1,64 г/л, а в ячейке 2 типа – 2,1 г/л.

Список литературы:

1. Yates B.J., Zboril R., Sharma V.K. Engineering aspects of ferrate in water and wastewater treatment – a review. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 2014, 49(14), 1603–1614.

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

Руководитель: к.х.н., доцент Гусев Г.И.

СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭРБИЯ ПОД ДЕЙ- СТВИЕМ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

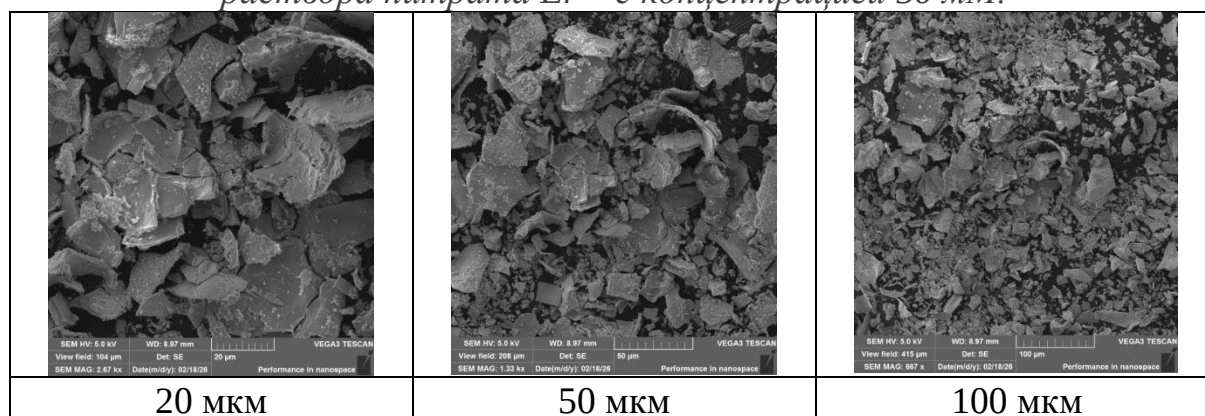
Куколь А.А., Панин В.Ю., Суркова П.А.* (1 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Нanomатериалы вызывают интерес ученых на протяжении последних двух десятилетий и спрос на наноразмерные материалы растет с каждым годом. Особое внимание уделяется оксидам и сложным оксидным соединениям редко земельных металлов (РЗМ). Многие из них обладают эффективными сцинтилляционными свойствами и находят применение в различных областях науки и техники. Проявляемые свойства таких соединений могут сильно зависеть от размеров частиц, именно поэтому изучение свойств, структуры и нахождение новых методов синтеза нанодисперсных материалов актуально и вызывает большой интерес.

Целью настоящей работы было исследование процесса синтеза наночастиц оксида эрбия при действии на водный раствор $\text{Er}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ разряда постоянного тока в воздухе.

Микроструктуру поверхности синтезированного вещества изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ: Tescan Vega 3SBH, Чехия). А элементный состав порошков определяли методом энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС: Aztec EDS, Oxford Instruments Ltd., Англия). Кристаллическая структура продуктов была охарактеризована с помощью рентгеновского анализа (порошковый дифрактометр D2 PHASER, Brucker, Германия) с использованием излучения $\text{Cu K}\alpha$ с длиной волны 0,154 нм.

Таблица 1 – результаты СЭМ анализа порошков, полученных из водного раствора нитрата Er^{3+} с концентрацией 50 мМ.



Работа выполнена рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0005)

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА РАСТВОРЫ СОЛЕЙ НИТРАТА ЭРБИЯ

Суркова П.А., Куколь А.А., Панин В.Ю.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе впервые исследована кинетика образования гидроксида эрбия при действии на водный раствор его нитратов разряда постоянного тока в воздухе. Диапазон исследованных концентраций составлял (5-40) ммоль/л, а токов разряда (40-80) мА. Показано, что образование гидрооксидов происходит только в случае, когда раствор является анодом. Определены формальные константы скоростей образования гидрооксидов и степени превращения ионов Er^{3+} при разных токах разряда.

Реактор представлял собой две стеклянные ячейки, разделенные целлофановой мембраной (рис. 1). Каждая ячейка имела объем 80 мл. Высокое напряжение подавалось на титановые электроды, расположенные на расстоянии 4 мм над поверхностью раствора, таким образом, что одна из ячеек являлась жидким анодом, а другая — жидким катодом. Водные растворы нитратов, были приготовлены растворением $\text{Er}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ аналитической чистоты в дистиллированной воде.

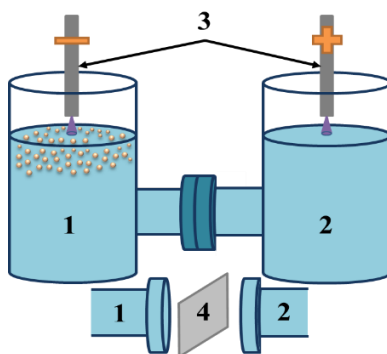


Рисунок 1 – схема экспериментальной установки. 1 – жидкий анод, 2 – жидкий катод, 3 – титановые электроды, 4 – целлофановая мембрана
Таблица 1 – кинетические параметры конверсии ионов Er^{3+} .

Концентрация, ммоль/л	Ток разряда 80 мА		Ток разряда 40 мА	
	K, с ⁻¹	W, мм/(л·с)	K, с ⁻¹	W, мм/(л·с)
5	$(2.1 \pm 0.6) \cdot 10^{-3}$	$(2.1 \pm 0.6) \cdot 10^{-3}$	$(3.0 \pm 0.2) \cdot 10^{-3}$	$(7.2 \pm 1) \cdot 10^{-3}$
20	$(5.8 \pm 1.0) \cdot 10^{-4}$	$(1.0 \pm 0.2) \cdot 10^{-1}$	$(1.1 \pm 0.3) \cdot 10^{-3}$	$(1.1 \pm 0.3) \cdot 10^{-2}$
40	$(7.7 \pm 0.6) \cdot 10^{-3}$	$(2.1 \pm 0.2) \cdot 10^{-1}$	$(5.5 \pm 0.5) \cdot 10^{-3}$	$(1.7 \pm 0.2) \cdot 10^{-1}$

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0005)

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

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Г. КАЗАНИ

Кадырова Г.Р. (2 курс магистратуры)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Снежный покров служит эффективным накопителем всех загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы, а микробиологический состав воды отражает степень органического и техногенного загрязнения исследуемого водоёма. Комплексное применение этих подходов позволяет получить более полную картину антропогенного воздействия на водные объекты.

Цель работы – комплексный мониторинг качества поверхностных вод г. Казани на основе физико-химического анализа снежного покрова и микробиологических исследований воды.

Отбор проб снега и воды проводился в 2025 г. в трёх точках акватории рек Волги и Казанки в черте города: Портовый элеватор (промышленная зона), пляж Локомотив (рекреационная зона), Кировская дамба (зона интенсивного автотранспортного движения).

В пробах снега определяли взвешенные вещества, общее содержание примесей, сухой остаток, общую минерализацию и рН. Микробиологический анализ воды включал посев на питательные среды, морфологическую идентификацию колоний и микроскопию с окраской по Граму.

Комплексный анализ показал, что наибольшее антропогенное воздействие характерно для района Портового элеватора, где фиксируются максимальные уровни физико-химического загрязнения снега и присутствуют бактерии-индикаторы стойкого органического загрязнения. В зоне Кировской дамбы отмечены промежуточные значения загрязнений, где определяющую роль играет аккумуляция загрязняющих веществ в условиях застойных явлений, что подтверждается наличием *Proteus* spp. Наименьшее воздействие среди исследованных точек отмечено в рекреационной зоне пляжа Локомотив. В данной точке преобладают бактерии-биоплёнокообразователи (*Pseudomonas*, *Flavobacterium*), что связано с рекреационной нагрузкой и смывами загрязнителей с берега.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости комплексного подхода с использованием физико-химических и микробиологических методов для оценки качества водных объектов в условиях урбанизированных территорий.

Руководитель: к.х.н., доц. Сольяшинова О.А.

ДЕСТРУКЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПЛАЗМЕ ДБР НА ПРИМЕРЕ НИТРОФУРАЛА И ДИКЛОФЕНАКА

Бахвалова С. В.* (4 курс), Соколова П. О. (1 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост потребления лекарственных средств приводит к накоплению устойчивых органических загрязнителей в гидросфере. Среди них особую экологическую опасность представляют диклофенак и нитрофурал, обладающие высокой химической стабильностью и низкой биodeградацией. Одним из перспективных методов их удаления является воздействие низкотемпературной плазмы диэлектрического барьерного разряда (ДБР), содержащей активные частицы, инициирующие распад органических молекул.

Для определения вероятных путей первичной деструкции проведён квантово-химический анализ (DFT B3LYP/сс-pVTZ, QTAIM, NBO). Экспериментальная обработка растворов в ДБР позволила определить кинетические параметры разложения. Чтобы проанализировать различия в поведении двух соединений в одинаковых условиях плазменного воздействия, результаты сведены в единую сравнительную таблицу.

Таблица 1. Кинетические и энергетические характеристики разложения диклофенака и нитрофурала в ДБР

	C_n , мг/л	K , с ⁻¹	W , мкмоль/л·с (для $\tau \rightarrow 0$)	Энергетический выход, моле- кул/100эВ
Диклофенак	15	0,84	3,19	$2,74 \times 10^{-3}$
	30	0,67	8,58	$6,86 \times 10^{-3}$
	50	0,32	7,20	$4,04 \times 10^{-3}$
Нитрофурал	10	0,45	22,9	0,0096
	20	0,24	24,2	0,0050
	40	0,15	30,6	0,0119

Плазма ДБР обеспечивает эффективную деструкцию нитрофурала и диклофенака, при этом их кинетическое поведение существенно различается. Диклофенак более устойчив (согласно квантово-химическим расчетам), а его доступность для активных частиц падает с ростом концентрации. Нитрофурал, напротив, более реакционноспособен и имеет больше путей фрагментации. Сравнение экспериментальных данных с квантово-химическими расчётами подтверждает корректность прогнозируемых путей распада и подчёркивает необходимость учёта молекулярных особенностей при оптимизации условий плазменной очистки водных сред от фармацевтических загрязнителей.

Руководитель: проф. Белова Н. В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НИТРИДА УГЛЕРОДА В ОТНОШЕНИИ НИТРОФУРАЛА

Гуина Е.М.* (1 курс магистратуры)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Графитоподобный нитрид углерода ($g\text{-C}_3\text{N}_4$), получаемый методом термической обработки меламина, является перспективным катализатором для удаления органических соединений из водных растворов под действием света. Наряду с фотокаталитической активностью важную роль играет сорбционная способность, которая определяет общую эффективность окисления.

В настоящей работе оценивали сорбционную способность катализатора графитоподобного нитрид углерода ($g\text{-C}_3\text{N}_4$) на примере водного раствора нитрофура.

С помощью адсорбционного анализатора «Micromeritics» (США) в атмосфере азота были определены удельная поверхность и пористость катализатора. Было установлено, что образец обладает широким распределением объёма пор по размерам.

Оценку сорбционной способности проводили с использованием водного раствора нитрофура с концентрацией 20 мг/л. Раствор объёмом 100 мл помещали в плоскодонные колбы, в каждую из которых добавляли по 2 мг катализатора. Колбы размещали в орбитальный шейкер ИКА KS без нагрева при 200 об/мин в течение 60 мин. Сорбционную способность оценивали изменением концентрации нитрофура во времени (рис. 1).

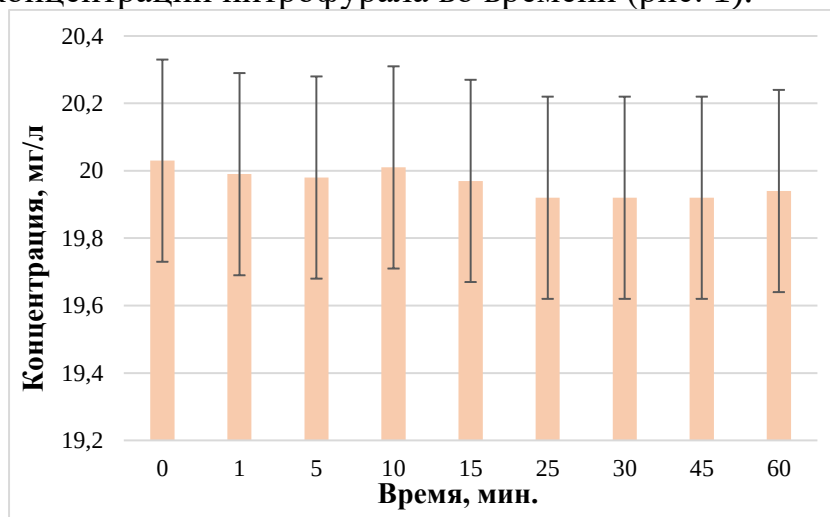


Рис. 1. Оценка сорбционной способности нитрида углерода $g\text{-C}_3\text{N}_4$ в отношении нитрофура

Анализируя представленный график, можно утверждать, что катализатор нитрид углерода не склонен к сорбции органических молекул, либо степень сорбционной способности крайне мала (не выше 5%).

Руководитель: асс. Ветрова М.А.

ОЦЕНКА ВКЛАДА ГИДРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ В ФОТО-ОКИСЛЕНИЕ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО

Мостовык* П.Р. (1 курс, магистратура)

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

Эффективность фотоокисления зависит от механизма деструкции, поэтому оценка вклада $\bullet\text{OH}$ необходима для понимания механизма и управления процессом окисления. В качестве модельного вещества выбран синтетический краситель – метиленовый синий (МС) с концентрацией 5 мг/дм³. В качестве интенсификатора окисления использовали пероксид водорода с концентрацией 30 мг/дм³. Для оценки вклада гидроксильного радикала применяли метод ингибиторного анализа с изопропанолом концентрацией 50 мг/дм³ [1]. Вклад $\bullet\text{OH}$ рассчитывали по разности констант скоростей реакций без ингибитора и в его присутствии. Фотоокисление проводили на стационарном фотореакторе с ртутной лампой низкого давления (8 Вт). Растворы в кварцевых пробирках располагали на расстоянии 40 мм от оси лампы. Концентрацию МС определяли фотометрическим методом.

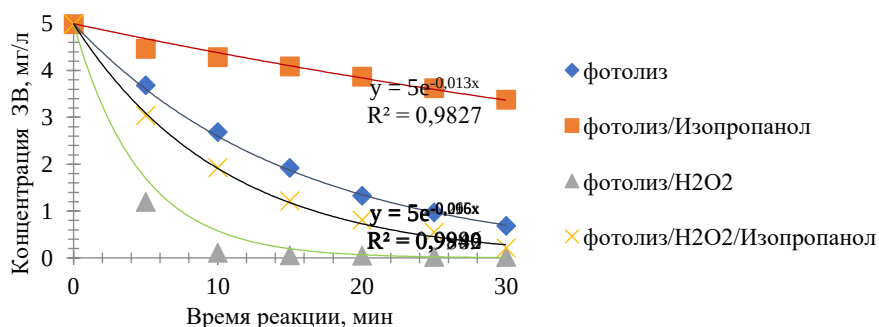


Рис. Кинетические кривые фотоокисления МС

На основании данных рис. 1, были рассчитаны константы скоростей реакций для первого порядка и определен вклад $\bullet\text{OH}$ в окисление МС. Константа скорости при фотоокислении (УФ) МС составила – 0,0668 мин⁻¹, в системе УФ/H₂O₂ – 0,2074 мин⁻¹, в системе УФ/изопропанол – 0,0121 мин⁻¹, в системе УФ/H₂O₂/изопропанол – 0,0979 мин⁻¹. Таким образом, вклад гидроксильных радикалов в фотоокислении МС составляет 81,9%, а при фотоокислении в присутствии пероксида водорода – 52,7%. Более высокий вклад $\bullet\text{OH}$ при УФ-окислении можно объяснить отсутствием конкурирующих радикальных путей и высокой реакционной способностью $\bullet\text{OH}$ в отсутствии пероксида водорода. Пероксид водорода также окисляет молекулу МС, конкурируя с $\bullet\text{OH}$, образующимися при фотолизе.

Список литературы:

1. Nosaka Y., Nosaka A. Y. Generation and detection of reactive oxygen species in photocatalysis //Chemical reviews. – 2017. – Т. 117. – №. 17. – С. 11302-11336.

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

МОНОЭТАНОЛАМИН КАК ОСНОВА ДЕГАЗИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

Семенов И.С. (младший научный сотрудник), Бодров А.А.* (старший оператор научной роты)

ФГАУ Военный инновационный технополис «ЭРА»

Современные системы защиты требуют быстрого и эффективного обезвреживания загрязнений, а также минимизации опасности для людей и окружающей среды. В этом важную роль играют средства, способные нейтрализовать широкий спектр токсичных веществ [1]. Разрабатываются новые составы на основе химических соединений с высокой реакционной способностью, среди которых особое место занимает моноэтаноламин (МЭА) [1]. Благодаря своим физико-химическим свойствам он образует стабильные соединения с опасными веществами, делая его эффективной основой для дегазирующих средств. Его химические свойства обусловлены наличием гидроксильной группы и аминной функции, что обеспечивает реакцию с кислотами, газами и токсинами [2]. Взаимодействуя с опасными веществами, он образует водорастворимые комплексы, которые легко смываются с объектов обработки. Механизм действия основан на нейтрализации компонентов загрязнений и образовании полимерных соединений, снижающих вторичные выбросы вредных паров [2]. Производство таких средств включает синтез концентрированных растворов, стабилизацию и подбор оптимальных концентраций. Современные разработки предусматривают создание сложных формул с добавками, усиливающими эффективность, например, стабилизаторы и компоненты для повышения проникающей способности [2]. В последние годы разрабатываются многофункциональные составы, способные одновременно бороться с радиационными, химическими и биологическими угрозами, а также внедряются модификаторы для повышения эффективности и снижения токсичности [1]. Таким образом, МЭА занимает ключевое место в разработке универсальных и безопасных средств защиты, что обещает повысить эффективность и снизить негативное воздействие при аварийных ситуациях [1, 2].

Список литературы

1. Ильина А.Н. Современные средства дегазации и дезактивации. // Материалы V Международной (75-й Всероссийской) научно-практической конференции. 2020. С. 811-817.
2. Новицкий Э.Г., Баженов С.Д., Волков А.В. "Оптимизация методов очистки газовых смесей от диоксида углерода с применением моноэтаноламина" // Нефтехимия, 2022, Т. 62, №4, с. 527-539.

Руководитель: к.т.н., начальник НИО Спирин М.С.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ СУЛЬФИД-ИОНОВ ПРИ ОЗОНИРОВАНИИ СТОЧНОЙ ВОДЫ

Шлыкова А.Ю.* (1 курс магистратуры)

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

Одной из главных проблем современности является загрязнение водных ресурсов ввиду постоянно возрастающей антропогенной нагрузки, приводящей к усложнению состава сточных вод. Ярким примером загрязнителя являются нефтегазоперерабатывающие предприятия, на которых образуются сернисто-щелочные сточные воды, имеющие в своем составе большие концентрации высокотоксичных и коррозионно активных сульфид-ионов [1]. В связи с этим традиционные методы очистки не позволяют достигать высокой степени удаления S^{2-} , поэтому необходим поиск альтернативных технологий. Целью данной работы является оценка эффективности озонирования сернисто-щелочной сточной воды при различных значениях водородного показателя (рН).

В качестве объекта исследования была использована предварительно разбавленная сернисто-щелочная сточная вода. Эксперименты по озонированию проводили с помощью установки, подробно описанной в работе [2]. Время обработки сточной воды во всех опытах – 30 минут. Концентрацию сульфид-ионов определяли с помощью фотометрического метода, основанного на образовании метиленовой сини при длине волны $\lambda=670$ нм. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность удаления сульфид-ионов из сточной воды.

Значение рН стока	12,5	10,0	8,2	6,0
Эффективность удаления (α , %)	43,3	96,2	96,3	99,4

Таким образом, с понижением рН сернисто-щелочной сточной воды эффективность удаления высокотоксичных сульфид-ионов при озонировании возрастает. При рН=6,0 степень очистки достигает 99,4 %, что говорит о перспективности данной технологии. Необходимы дальнейшие эксперименты для поиска оптимальных условий процесса.

Список литературы:

1. Wilk Ł. J., Ciechanowska A., Kociołek-Balawejder E. Removal of sulfides from water using a hybrid ion exchanger containing manganese (IV) oxide //Separation and Purification Technology. – 2020. – Т. 231. – С. 115882.
2. Ivantsova N. A., Karataeva P. R. Catalytic ozonation of aqueous solution of paracetamol //Russian Journal of General Chemistry. – 2022. – Т. 92. – №. 13. – С. 3020-3024.

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

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ АВАРИЙНОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ХЛОРА В МЕМБРАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕЛОЧЕЙ

Гостева О.И.* (1 курс)

*Пермский национально исследовательский политехнический университет,
Березниковский филиал*

При мембранном электролизе хлор является неизбежным высокотоксичным промежуточным продуктом. Аварийные выбросы хлора вызывают тяжелые поражения органов дыхания и приводят к кислотному загрязнению почв и водоемов. В связи с этим проектирование производств щелочей требует разработки эффективных систем аварийной нейтрализации хлора, отвечающих принципам «зеленой» химии.

Традиционные методы (восстановительные, термические, адсорбционные) имеют существенные недостатки: образование солевых стоков, высокое энергопотребление, неприменимость к большим объемам аварийного газа. Наиболее перспективным решением выступает щелочная абсорбция – нейтрализация хлора водным раствором гидроксида натрия или калия.

Ключевое преимущество метода – прямая интеграция в технологическую схему мембранного электролиза, так как щелочь поступает из основного потока, что исключает затраты на приобретение и логистику реагентов.

Оптимальная конфигурация системы – двухступенчатый абсорбционный комплекс с замкнутым циркуляционным контуром. Струйный скруббер обеспечивает абсорбцию не менее 96% хлора, насадочная колонна осуществляет доочистку остаточного газа. Суммарная степень очистки достигает 99,9%. Циркуляционный контур включает теплообменник для поддержания температуры не выше 40°C, что предотвращает разложение гипохлорита. Система работает в режиме ожидания с постоянной циркуляцией раствора, обеспечивая мгновенный отклик при аварийной ситуации.

В процессе абсорбции образуется раствор гипохлорита с концентрацией 160-170 г/л. Предусмотрена гибкая схема утилизации: после корректировки состава продукт соответствует требованиям ГОСТ и может быть направлен на реализацию в качестве товарного гипохлорита, либо направлен на стадию доочистки с возвратом хлорида в цикл приготовления раствора для электролиза. Таким образом, система исключает образование отходов, соответствует принципам наилучших доступных технологий и полностью встраивается в технологический цикл.

Руководитель: к.т.н. Нусина О.Е.

Секция 5.
Химия неорганических
соединений и материалов

МОДИФИКАЦИЯ МНОГОАТОМНЫМИ ФЕНОЛАМИ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА И ОЦЕНКА ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Харлуков С.М.* (3 курс бакалавриат), Гончаренко А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Графитоподобный нитрид углерода ($g-C_3N_4$) является перспективным фотокаталитическим материалом благодаря своей химической и термической устойчивости, доступности исходных компонентов и способности поглощать видимое излучение. Он широко исследуется для фотокаталитического разложения органических загрязнителей и получения солнечной энергии. Однако его активность ограничена высокой скоростью рекомбинации фотогенерированных электронно-дырочных пар, что является существенным недостатком и может быть преодолено путем модификации материала.

Целью работы является модификация $g-C_3N_4$ органическими соединениями различной природы и исследование их влияния на фотокаталитические свойства гибридных систем.

Проведена ковалентная и нековалентная модификация гидрохиноном (HQ), в том числе с использованием цианурхлорида. Дополнительно осуществлена модификация бромсодержащим сабфталоцианином как исходного $g-C_3N_4$, так и материала, предварительно модифицированного гидрохиноном, с целью расширения области поглощения и улучшения переноса заряда.

Фотокаталитическая активность оценивалась в реакции разложения метилевого синего под действием излучения лампы методом электронной спектроскопии по изменению интенсивности полос поглощения красителя.

Установлено, что гибридные материалы обладают различными оптическими свойствами, что проявляется в изменении их окраски, а также различной фотокаталитической активностью, что подтверждает перспективность модификации $g-C_3N_4$.

В дальнейшем планируется изучение механизмов модификации на молекулярном уровне, оптимизация состава материалов, расширение спектра реакций и исследование их стабильности.

Руководитель: ассистент Лебедев М.Д.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СОЛЕЙ И ИОННЫХ СОКРИСТАЛЛОВ ФЛУОКСЕТИНА В ВОДНЫХ СРЕДАХ

Шураева М.А.* (4 курс)

Ивановский химико-технологический университет

Повышение или понижение растворимости лекарственных препаратов без вреда их стабильности является одной из главных задач, стоящих перед фармацевтической индустрией во время исследования и разработки новых лекарств. Для этого необходимо использовать эффективные стратегии повышения биодоступности, среди которых фармацевтические соли и сокристаллы занимают особое место как молекулярные формы твердого вещества, которые позволяют целенаправленно модифицировать физико-химические свойства активных фармацевтических ингредиентов без изменения их фармакологического действия [1].

Объектом исследования является флуоксетин гидрохлорид – селективный ингибитор обратного захвата серотонина, который клинически эффективен при лечении депрессии [2]. Был проведен скрининг с большим количеством фармацевтически приемлемых противоионов. Образование многокомпонентного кристалла контролировалось с помощью рентгенофазового анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. В ходе скрининга было подтверждено образование фармацевтической соли флуоксетина с фумаровой кислотой в стехиометрическом соотношении 1:1. Используя метод высокоэффективной жидкостной хроматографии в буферном растворе с $\text{pH} = 1.6$ при 37°C , было показано уменьшение равновесной растворимости полученной соли относительно коммерческой формы практически в два раза, а при $\text{pH} = 6.5$ – в полтора. Таким образом, флуоксетин фумарат можно использовать в качестве пролонгированной формы флуоксетина.

Список литературы:

1. David P. Elder. et al. Use of pharmaceutical salts and cocrystals to address the issue of poor solubility / David P. Elder, René Holm, Heidi Lopez de Diego // International Journal of Pharmaceutics. – 2013. - Vol.453. - P.88-100.
2. Donald S. Risley, Ronald J. Bopp. Fluoxetine / Donald S. Risley, Ronald J. Bopp // Analytical Profiles of Drug Substances – Academic Press. – 1990. – Vol.19. – P. 193-219.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 22-13-00031-П

Руководитель: к.х.н., ст.н.сотр. НИО 5 ИХР РАН Воронин А.П.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-(3,4,6-ТРИХЛОР-5-(НАФТАЛИН-1-ИЛОКСИ))ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА, МАГНИЯ И КОБАЛЬТА

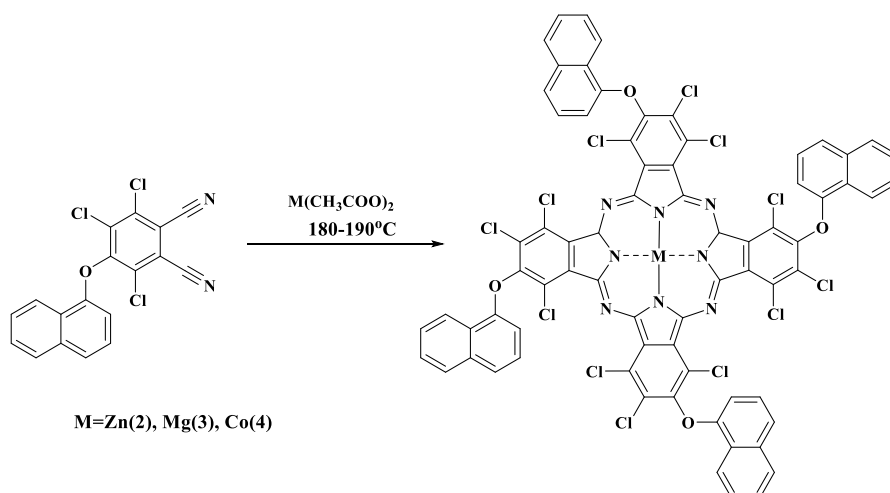
Гудылев.А.В. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Представлены данные по синтезу 3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси)фталонитрила, тетра-(3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси))фталоцианина цинка, тетра-(3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси))фталоцианина магния, тетра-(3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси))фталоцианина кобальта, сульфокислоты тетра-(нафталин-1-илокси)фталоцианина 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-(3,4,6-трихлор-5-(нафталин-1-илокси))фталоцианинов цинка, магния и кобальта проводили с помощью ЭСП, ИК-спектроскопии, MALDI TOF спектрометрии.

Изучены спектральные свойства синтезированных комплексов. Показано, что природа металла-комплексобразователя, растворителя 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.

АНАЛИЗ НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ЭНЕРГИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СОКРИСТАЛЛОВ 2-АМИНОБЕНЗАМИДА/4-АМИНОБЕНЗАМИДА И DL-ВИННОЙ КИСЛОТЫ

Кротов К. А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фармацевтические сокристаллы представляют собой перспективный инструмент модификации физико-химических и фармакокинетических свойств лекарственных веществ без изменения их химической структуры. Совместная кристаллизация активного фармацевтического ингредиента с безвредным для организма человека коформером позволяет изменять растворимость, скорость растворения, стабильность и, как следствие, биодоступность препарата. В ряде случаев образование сокристаллов приводит к улучшению профиля растворения и повышению эффективности терапии, что делает данный подход важным направлением современной фармацевтической разработки. Особенно актуальным является прогнозирование способности соединений к образованию сокристаллов на стадии молекулярного дизайна, поскольку это позволяет сократить объем дорогостоящих экспериментальных исследований и целенаправленно подбирать перспективные коформеры.

В работе для оценки вероятности образования сокристаллов использовались квантово-химические расчёты и методы анализа межмолекулярных взаимодействий. Геометрическая оптимизация молекул выполнялась методом DFT в приближении B3LYP/aug-cc-pVTZ с использованием программного пакета Gaussian. Карты молекулярного электростатического потенциала и параметры донорно-акцепторных центров рассчитывались в программе Multiwfn с последующей визуализацией в VMD. На основе экстремумов электростатического потенциала определялись параметры водородной связи α и β , которые далее использовались для расчета энергии сокристаллизации по формуле Хантера. Дополнительно анализировались энергии межмолекулярных взаимодействий и энергетические каркасы кристаллов с применением пакета CrystalExplorer, что позволило оценить вклад кулоновских и дисперсионных взаимодействий в стабилизацию кристаллической структуры.

Руководитель: к.х.н., ст.н.сотр. ИХР РАН Воронин А.П.

ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОРНУ ЛЮМИНОФОРОВ

Ковшова Д.А. (2 курс)

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

Флуорофоры, интенсивно поглощающие и испускающие свет в видимом спектральном диапазоне как в растворе, так и в твердом состоянии, необходимы для развития таких высокотехнологичных областей, как биомедицина, тераностика, молекулярная сенсорика и фотовольтаика. К числу перспективных классов таких соединений относится ВОРНУ - (1,2-бис(пиррол-2-ил)метилен)гидразин бис(дифторборат). Несмотря на структурное сходство с BODIPY, ВОРНУ обладает уникальной симметрией и фотофизическими свойствами, что делает его востребованным объектом для создания высокоэффективных лазерных красителей и сенсоров. В докладе представлены результаты исследования особенностей молекулярной структуры и спектральных характеристик 1,2-бис((4,5-диметилпиррол-2-ил)метилен)гидразин бис(дифторбората) (рисунок 1).

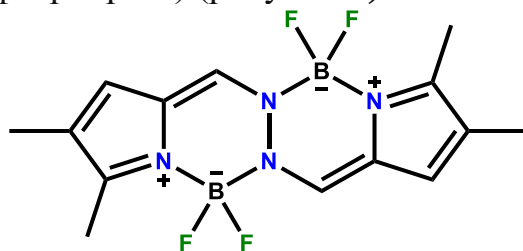


Рисунок 1 – структура ВОРНУ

С использованием методов стационарной и времязазрешенной спектроскопии проведено комплексное исследование фотофизических свойств ВОРНУ в органических средах различной полярности и в твердой фазе. Установлено, что в растворах соединение проявляет интенсивное поглощение (ϵ до $90000 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) и эффективную флуоресценцию (ϕ до 80 %) с временем жизни в диапазоне 2.51–2.69 нс. Примечательно, что в твердом состоянии ВОРНУ сохраняет заметную флуоресценцию ($\phi = 15 \%$). Полученные данные закладывают фундамент для направленной структурной модификации молекулярного остова ВОРНУ с целью расширения функциональных возможностей данного класса люминофоров

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Ксенофонов А.А.

ЭКСТРАКЦИЯ РИБОФЛАВИНА ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ АЛИФАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ: РОЛЬ ДЛИНЫ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЦЕПИ

Полупанова А.П.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рибофлавин или витамин В₂ (рис. 1) является водорастворимым витамином, молекула которого содержит как полярные гидрофильные группы (рибительный фрагмент), так и гидрофобные ароматические участки. Такая структура обуславливает его амфифильные свойства и способность распределяться между двумя несмешивающимися жидкими фазами.

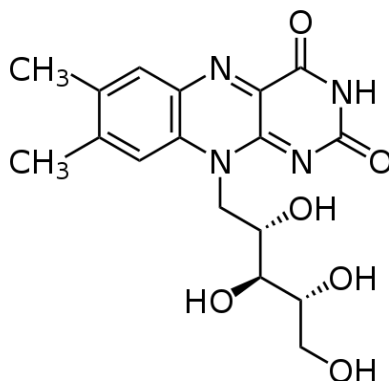


Рисунок 1 – Структура рибофлавина

В работе исследовано межфазное распределение рибофлавина в системах «вода – алифатический спирт» при использовании экстрагентов с различной длиной углеводородной цепи (от C₃ до C₈). Экстракцию проводили методом межфазного распределения при температуре 20 ± 0,5 С. Для обеспечения равновесия систему перемешивали в течение 5 минут и оставляли для расслаивания на 20 минут.

После разделения фаз измеряли показатели преломления водной фазы рефрактометрическим методом. Для пересчёта показателей преломления в концентрации рибофлавина были построены индивидуальные калибровочные графики, учитывающие частичную взаимную растворимость компонентов системы. По полученным данным рассчитывали коэффициент распределения (D):

$$D = \frac{[B_2]_o}{[B_2]_w},$$

где: $[B_2]_o$ – концентрация рибовлавина в органической фазе, $[B_2]_w$ – концентрация рибовлавина в водной фазе.

Полученные результаты позволяют выявить закономерности изменения распределения рибофлавина в зависимости от гидрофобности экстрагента и дают представление о влиянии структуры растворителя на процессы экстракции биологически активных соединений.

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

СИНТЕЗ НОВОГО КОНЬЮГАТА BODIPY С ХОЛЕСТЕРИНОМ

Гавриленко С.Г.* (3 курс), Опокина А.Н. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Борфторидные комплексы дипиррометена (BODIPY) представляют собой широко известный класс флуоресцентных красителей, который находит применение в различных областях современной науки. Интерес к данным соединениям обусловлен их уникальными характеристиками: высокой стабильностью, большими значениями молярных коэффициентов поглощения и квантовых выходов флуоресценции. Кроме того, BODIPY характеризуются относительно небольшими стоксовыми сдвигами, узкими полосами поглощения и испускания, а также простотой химической модификации. Совокупность перечисленных свойств открывает широкие возможности для направленного синтеза новых флуоресцентных соединений с заданными функциональными характеристиками.

В настоящей работе был синтезирован новый конъюгат флуоресцентного красителя класса BODIPY 4-(1,3,5,7-тетраметил-4,4-дифтор-2,6-диэтил-4-бор-3а,4а-диаза-5-индацен-8-ил)-бензойной кислоты со стероидным спиртом холестерином (рисунок 1). Синтезированный конъюгат был охарактеризован методами спектроскопии ядерного магнитного резонанса, инфракрасной спектроскопии и масс-спектрометрии.

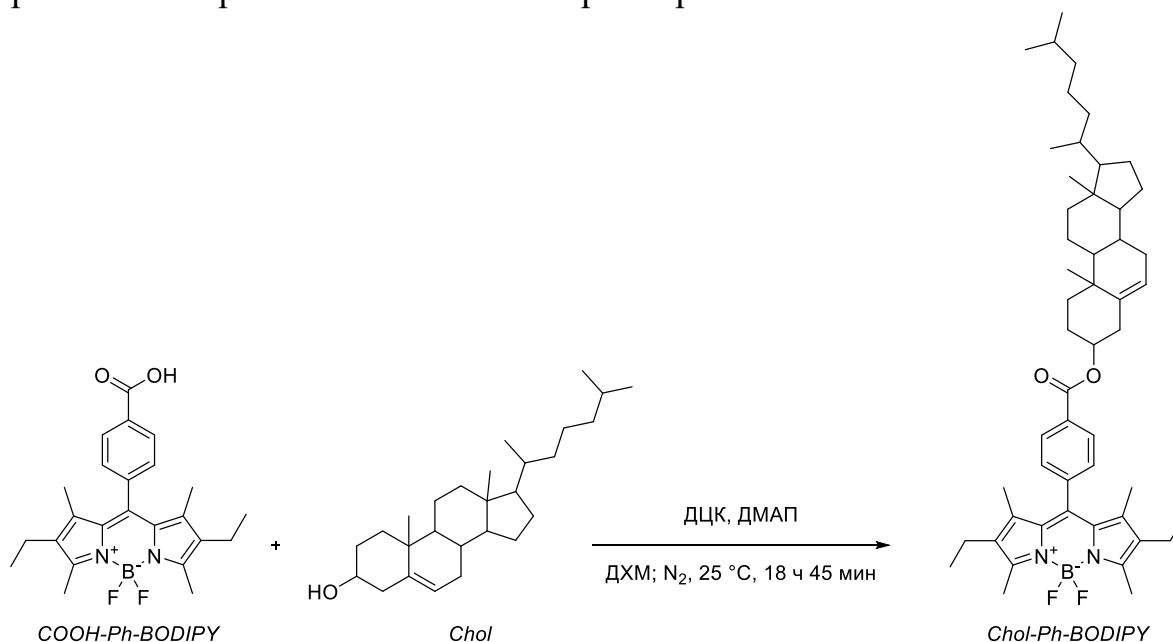


Рисунок 1 – схема синтеза конъюгата BODIPY с холестерином

Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИНДИФФЕРЕНТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА КИНЕТИКУ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ГИПСА

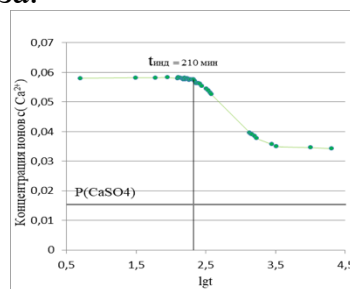
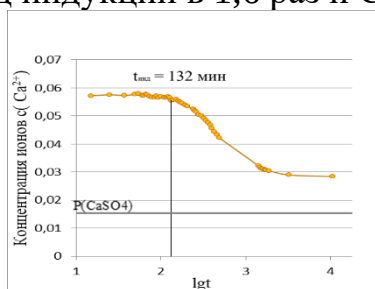
Поликуров П.И.*, Боева А.В. (1 курс магистратуры)

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

Водные растворы, представляющие собой систему $\text{CaSO}_4\text{-NaCl-H}_2\text{O}$, являются достаточно распространёнными в природе (все природные водоёмы), быту и промышленности. Например, в контурах оборотного водоснабжения, в пластовых водах, с которыми работают установки по добыче нефти [1], в теплообменных и выпарных аппаратах. Во всех указанных объектах CaSO_4 , обладающий малой растворимостью $1,495 \cdot 10^{-2}$ моль/л при 20°C [2], инкрустирует рабочую поверхность оборудования и снижает эффективность тепло- и массообмена. Введение индифферентного электролита NaCl в пересыщенные растворы оказывает влияние на период индукции и равновесную концентрацию, что позволяет контролировать процесс кристаллизации и представляет собой актуальную задачу.

Целью работы являлась оценка влияния NaCl на кинетику процесса кристаллизации в заданных условиях. В задачи работы входило создание модельных растворов, получение кинетических кривых, определение продолжительности периодов индукции и значений равновесных концентраций $C^*(\text{Ca}^{2+})$ в растворах четырехкратного пересыщения по CaSO_4 с $C(\text{NaCl})$, равной 10 и 20 г/л при $t=30^\circ\text{C}$.

В ходе работы получены зависимости $C(\text{Ca}^{2+})=f(\tau)$ по трём параллельным экспериментам, графически определены периоды стадий процесса кристаллизации и $C^*(\text{Ca}^{2+})$ (рис. 1). С увеличением $C(\text{NaCl})$ в 2 раза, увеличиваются период индукции в 1,6 раз и $C^*(\text{Ca}^{2+})$ в 1,2 раза.



а) $t_{\text{инд}}=132$ мин, $c^*=0,029 \pm 0,001$ М б) $t_{\text{инд}}=210$ мин, $c^*=0,035 \pm 0,001$ М

Рис. 1. Кинетические кривые а) $4X \text{ CaSO}_4 + \text{NaCl}$ 10 г/л, б) $4X \text{ CaSO}_4 + \text{NaCl}$ 20 г/л

Литература

- [1] Хормали, А. Комплексная технология предотвращения отложений неорганических солей при добыче нефти / А. Хормали, Д. Г. Петраков // Территория Нефтегаз. – 2017. – № 10. – С. 50-55.
[2] Ю.Ю. Лурье. СПРАВОЧНИК ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. - третье изд. - Москва: Химия, 1967. - 300 с.

Руководитель: д.х.н., проф. Почиталкина И.А.

СИНТЕЗ ФЕНОКСИЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОНИТРИЛОВ ИЗ 4,5-ДИХЛОРФТАЛОНИТРИЛА И МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Леонова К.Р.* (4 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 при проведении реакции с *O*-нуклеофилами, а также получение и изучение свойств фталоцианинов цинка и магния на основе целевых продуктов.

Производные 4,5-дихлорфталонитрила (рис.1) находят широкое применение в научных разработках за счет своих уникальных свойств и являются перспективными объектами для изучения нуклеофильных реакций. Это позволяет получать новые соединения с обширным комплексом применений. Одни из таких молекул – тетрапиррольные макрогетероциклические соединения, такие как фталоцианины.

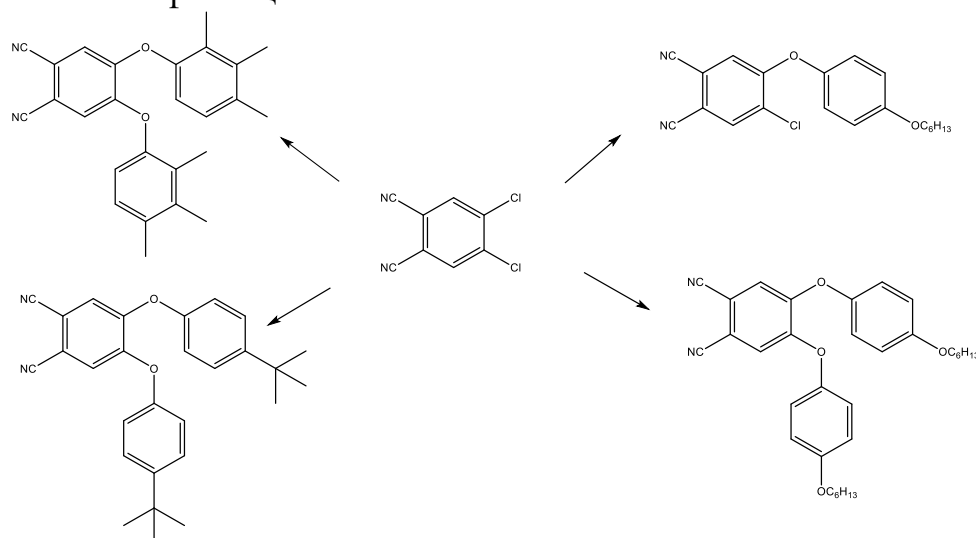


Рис.1. Синтезированные производные 4,5-ДХФН

Синтез фталонитрилов проводили при температуре 60°C, варьируя мольное соотношение 4,5-дихлорфталонитрила и фенола. Подтвержден состав и структура целевого продукта. Синтез металлокомплексов проводили путем сплавления фталонитрилов с ацетатом цинка и магния при температуре 180-200°C. Состав и строение полученных комплексов подтверждали с применением физико-химических методов. Благодаря хорошей растворимости металлокомплексов в органических растворителях изучены их спектрально-люминисцентные свойства.

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

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

ИНГИБИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ CaSO_4

Почиталкина И.А., Самохин Н.А.* (1 курс магистратуры)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

В различных отраслях промышленности в качестве хладагента широко применяется техническая вода, содержащая малорастворимые соединения, в том числе CaSO_4 , растворимость которых уменьшается с повышением температуры и, образующийся осадок инкрустирует рабочие поверхности технологического оборудования. Применение антискалантов обеспечивает подавление образования осадка, но полностью не решает проблему, поэтому вопрос защиты оборудования остается актуальным [1].

Цель работы - исследование влияния ингибитора АМТЕК РО-1 с люминофором на процесс образования устойчивого зародыша в водных растворах CaSO_4 ($X=C/C^*$, где $C^*=0,01495$ моль/л [2]).

Задачи работы: получение кинетической зависимости процесса химического осаждения CaSO_4 в статическом режиме в изотермических условиях ($T=40^\circ\text{C}$) при варьировании $C_{\text{инг}}=0,000-0,004$ (мг/л); определение длительности стадии зародышеобразования процесса кристаллизации графическим методом; определение C^* .

Пересыщенные растворы получали сливанием исходных растворов в присутствии NaCl концентрацией 0,1М по модельной реакции $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{NaCl}$.

Таблица 1 – Результаты кинетического эксперимента.

$T, ^\circ\text{C}$	$C_{\text{инг}}, \text{мг/л}$	$C_{\text{Ca}^{2+}}, \text{моль/л}$	$\tau_{\text{инд}}, \text{мин}$	$C_{\text{эксп}}^*$
40	0	$0,06 \pm 0,003$	$15 \pm 0,4$	$0,017 \pm 0,003$
	0,002		$17,5 \pm 0,7$	
	0,003		$20 \pm 0,4$	
	0,004		$27 \pm 0,5$	

По усредненным результатам трех параллельных опытов каждой из четырех серий раствором серии построены кинетические зависимости $C_{\text{Ca}^{2+}} = f(\tau)$; определена длительность периодов индукции каждой серии модельных растворов; определена равновесная концентрация CaSO_4 для каждого из модельных растворов.

Список литературы:

1 - Химические и физические методы ингибирования кристаллизации карбоната кальция / С. Р. Алимбекова, Ф. Г. Ишмуратов, В. А. Докичев, Р. И. Алимбеков. – Уфа : государственное автономное учреждение науки Республики Башкортостан "Башкирская энциклопедия", 2021. – 64 с.

2 - Нефедочкина, А. В. Кристаллизация сульфата кальция в водных растворах с постоянной ионной силой / А. В. Нефедочкина, И. А. Почиталкина // Успехи в химии и химической технологии. – 2021. – Т. 35, № 6(241). – С. 77-78.

Руководитель: д.т.н., проф. Почиталкина И.А.

СОРБЦИЯ ПАВ НА КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВЫХ ИМИДАЗОЛАТНЫХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУРАХ

Щеглов С.В.*(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На сегодняшний день пористые материалы благодаря таким свойствам как большие площади поверхности, значительные объемы и изменяемые размеры пор важны для фундаментальных исследований и практических применений, включая адсорбцию, разделение, катализ. Металлоорганические каркасные структуры (MOF - metal-organic framework), класс нанопористых материалов, по свойствам подобный цеолитам, состоящий из ионов металлов и органических лигандов, демонстрирует варьруемую топологию структуры, универсальные функциональные характеристики, позволяющие использовать их в различных сферах человеческой деятельности [1]. Микроволновый синтез представляет собой мощную альтернативу традиционным методам получения металлоорганических каркасов, таким как сольво-термальный метод и метод прямого смешения. Преимущества метода включают высокую энергоэффективность (50–60% против 20–30% у термического нагрева), возможность точного управления параметрами (температура, давление, время) [2]

Цель работы – получение имидазолатных каркасных структур с достаточными адсорбционными характеристиками для извлечения молекул неинногенных поверхностно-активных веществ из водных растворов.

В результате работы были установлены параметры структуры полученных каркасов, показано, что сорбционная емкость полученного сорбента по молекулам ПАВ достигает 6.38 моль/кг, а максимальная степень извлечения достигает 99%.

Список литературы:

1. Chen, Y. Recent Progress in Heavy Metal Ion Decontamination Based on Metal–Organic Frameworks / Y. Chen, X. Bai, Z. Ye // *Nanomaterials*. – 2020. – V. 10. – N. 8. – P. 1481.
2. Mendes R. F., Rocha J., Almeida Paz F. A. Microwave synthesis of metal-organic frameworks // *Metal-Organic Frameworks for Biomedical Applications* / Ed. by Masoud Mozafari. — Elsevier Inc., 2020. — Chapter 8. — P. 159–178. — DOI: 10.1016/B978-0-12-816984-1.00010-X.

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

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОСЕНСОРИКА И ХИМИЯ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ»

Критская К.А. (*4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные исследования базируются на достижениях основных наук, таких как химия, биология, физика, медицина, экология. На их стыке появилась новая дисциплина «Биосенсорика и химия фотосенсибилизаторов», изучаемая студентами направления 04.03.01 «Химия» профиля подготовки «Медицинская и фармацевтическая химия» в бакалавриате.

В процессе освоения данной дисциплины нужны как теоретические знания, полученные на лекциях, семинарах, так и практические навыки, приобретенные на лабораторных занятиях. При выполнении лабораторных работ студенты самостоятельно, с помощью экспериментов, закрепляют теоретический материал.

Цель работы - разработка лабораторного практикума по дисциплине «Биосенсорика и химия фотосенсибилизаторов» для студентов 3 курса, обучающихся в бакалавриате по направлению «Медицинская и фармацевтическая химия».

Лабораторный практикум состоит из 2 Блоков: Биосенсоры (8 лабораторных работ), Фотосенсибилизаторы (3 лабораторные работы). Каждая лабораторная работа включает теоретическое введение, экспериментальную часть и контрольные вопросы.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты овладевают принципами конструирования биосенсоров, методикой иммобилизации биологического тестирующего элемента, оценкой аналитических характеристик фотосенсибилизаторов для применения их в фотодинамической терапии.

Предлагаемое учебное издание направлено на подготовку учащихся к дальнейшей научно-исследовательской деятельности в области биосенсорных устройств и фотосенсибилизаторов, применяемых в медицине, экологии, биотехнологии.

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

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La ЯМР ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ РЕДКИХ И ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Исаев Я.И.^{1,2*} (2 курс магистратуры), Макаров Д.М.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Институт химии растворов имени Г.А. Крестова РАН

Химические сдвиги в спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) относятся к числу наиболее чувствительных параметров, отражающих локальное электронное окружение атомов в соединениях. Однако, несмотря на высокую информативность, регистрация и интерпретация спектров ЯМР для ядер переходных металлов, таких как ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La , является крайне трудоёмкой задачей из-за экспериментальных сложностей. Машинное обучение (МО) предлагает путь к решению данных проблем, позволяя прогнозировать сдвиги за время, на порядки превышающее расчёты методом теории функционала плотности, при сохранении сопоставимой точности.

Цель работы разработка моделей для предсказания значений химического сдвига ЯМР ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La в составе координационных соединений и солей с помощью методов МО. Обучающий набор содержал информацию об эксперименте, включая растворимое вещество, растворитель, температуру, значение химического сдвига, и ссылки на используемую литературу. Всего в нем 499 измерений: ^{45}Sc (115), ^{49}Ti (98), ^{89}Y (96), ^{91}Zr (72), ^{139}La (118).

В данном исследовании прогнозирование значения химического сдвига ЯМР проводилось с использованием алгоритмов МО на основе дескрипторов (CatBoost), архитектур нейронных сетей (Chemprop, Transformer-CNN). В качестве глобальных дескрипторов выступали дескрипторы RDKit, MOLD2, ECFP. Оценка качества моделей проводилась с использованием 5-кратной перекрестной проверки по метрике RMSE.

В среднем лучшую точность продемонстрировали модели, построенные с помощью метода Catboost и дескрипторов RDKit. RMSE для ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La составили 85.372 ± 2.862 , 240.433 ± 63.566 , 179.714 ± 44.965 , 165.236 ± 19.24 и 144.024 ± 38.263 м.д. соответственно.

Разработанный подход предлагает инструмент для интерпретации спектров ЯМР ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La , что будет полезно при установлении и характеристики структуры различных комплексных соединений на основе изучаемых металлов.

Руководитель: д.ф.-м.н., Ходов И.А.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА-3-(2,4,5-ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА

Антуганова В.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данной работы было изучение спектрально-люминесцентных свойств тетра-3-(2,4,5-трихлорфенокси)фталочиаининов цинка и магния и сравнение его с близкими по структуре металлокомплексами.

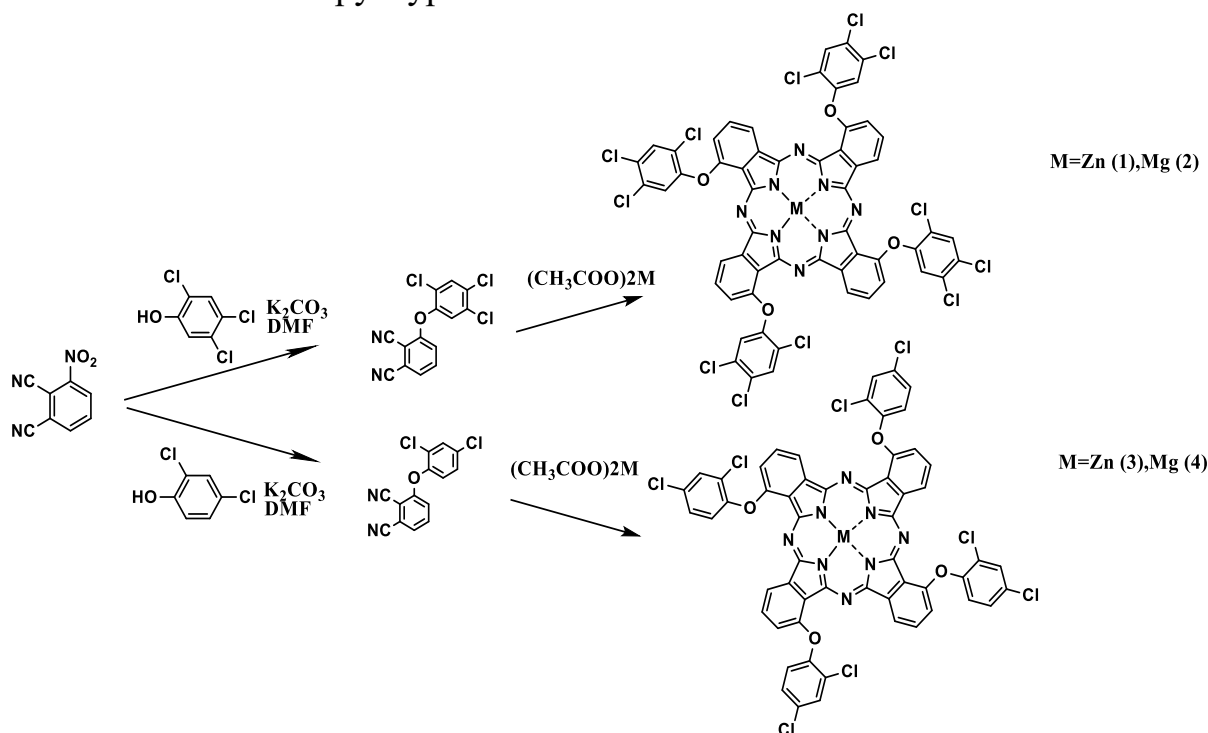


Рисунок 1 – Схема синтеза металлокомплексов фталочиаининов

Было установлено, что центральный ион металла влияет на квантовый выход флуоресценции и время жизни флуоресценции: при переходе от цинка к магнию наблюдается увеличение квантового твыхода флуоресценции и времени жизни флуоресценции. Также показано, что увеличение числа атомов хлора на периферии макроцикла приводит к уменьшению квантового выхода флуоресценции.

Установлено влияние растворителя на положение максимума полосы поглощения синтезированных комплексов: в большинстве случаев наблюдается тенденция к гипсохромному сдвигу при переходе от неполярных растворителей к полярным. Показано, что полученные металлокомплексы склонны к протонированию. Наибольшей основностью обладает комплекс магния.

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

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С БОРФТОРИДНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ДИПИРРИНОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СЕНСОРИКИ

Бобров А.В., Молева Н.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Флуоресцентные зонды широко востребованы в биохимических исследованиях благодаря высокой чувствительности к изменениям микроокружения. Особый интерес в качестве сенсоров представляют борфторидные комплексы дипирролилметенов (BODIPY) – класс открытоцепочечных олигопирролов. Они отличаются узкими полосами поглощения и флуоресценции, а также легкостью структурной модификации. Например, люминофоры на основе BODIPY обладают выраженным спектральным откликом на присутствие таких молекул, как ацетон, этанол и бензол. Это делает их перспективными для диагностики *in vivo* и экомониторинга воздуха (на промышленных и лабораторных объектах). Однако подавляющее большинство существующих сенсоров являются жидкофазными, что существенно ограничивает и усложняет их практическую эксплуатацию. Для преодоления данных ограничений предлагается подход, основанный на иммобилизации молекул сенсоров в состав твердых матриц-носителей. Переход к твердофазным системам позволит не только устранить эксплуатационные неудобства, но и значительно повысить стабильность, чувствительность и селективность сенсоров.

В ходе выполнения настоящей работы был получен и исследован ряд новых гибридных материалов, представляющих собой твердые матрицы из этилцеллюлозы, целлюлозы и ПММА с иммобилизованными на них *мезо*-замещенными молекулами BODIPY.

Проведено изучение влияния паров различных летучих растворителей на изменение флуоресцентных свойств разработанных гибридных материалов. Экспериментальные данные показали, что иммобилизованные люминофоры сохраняют высокую оптическую эффективность и демонстрируют выраженный воспроизводимый отклик на присутствие аналитов в воздушной среде. В частности, была доказана возможность использования полученных гибридных материалов с BODIPY в качестве высокочувствительных сенсоров на наличие паров ацетона, бензола, сероводорода и различных аминов. *Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ (грант No. 25-23-20244).*

Руководитель: к.х.н., доцент Ксенофонтова К.В.

ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ДИИОДЗАМЕЩЁННЫХ КОНЬЮГАТОВ BODIPY С МОНОТЕРПЕНОИДАМИ: СИНТЕЗ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В РАСТВОРАХ

Белякова Е.Ю.^{1,2*}(4 курс), Еремеева Ю.В.², Лапшина Е.Н.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

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

Глобальный рост антибиотикорезистентности представляет одну из ключевых угроз современному здравоохранению. В связи с этим разработка новых тераностических агентов для антимикробной фотодинамической терапии приобретает особую актуальность для химиков и медиков. В настоящее время активно развивается метод фотодинамической инактивации патогенов на основе фотосенсибилизаторов.

К перспективным тераностическим агентам относятся галогензамещённые борфторидные комплексы дипиррометенов (BODIPY). Структурная модификация галоген-BODIPY путём конъюгации с биологически активными монотерпеноидами направлена на повышение селективности связывания с мембранами микробных клеток и эффективную инактивацию патогенов без риска развития резистентности.

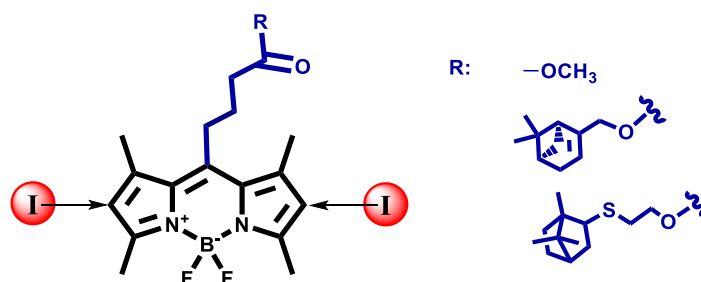


Рисунок 1 - Молекулярная структура BODIPY 1–6

Цель работы заключается в изучении влияния природы мезо-заместителя и атома галогена на спектрально-генерационные характеристики, агрегационное поведение и биологическую активность конъюгатов BODIPY с монотерпеноидами (Рисунок 1).

В докладе будут представлены основные закономерности влияния структурных и сольватационных факторов на спектральные, генерационные характеристики, фото- и pH-стабильность, липофильность и агрегационное поведение люминофоров галоген-BODIPY с монотерпеноидами в органических и водных средах. Будет проведен анализ особенностей локализации и фунгицидной активности красителей в цитоплазме грибковых клеток *Candida albicans*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ №25-23-00084

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

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ МЕТИЛФЕНИЛФЕНОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ

Жидоморова А.Н. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для изучения фотосенсибилизации в настоящей работе использовали органорастворимые комплексы фталоцианинов цинка и магния и водорастворимые комплексы фталоцианинов цинка содержащие диметилфенилфенокисьные группы в 3 и 4 положениях бензольного фрагмента. Растворимости в воде добились путем сульфирования комплексов хлорсульфоновой кислотой в присутствии тионилхлорида.

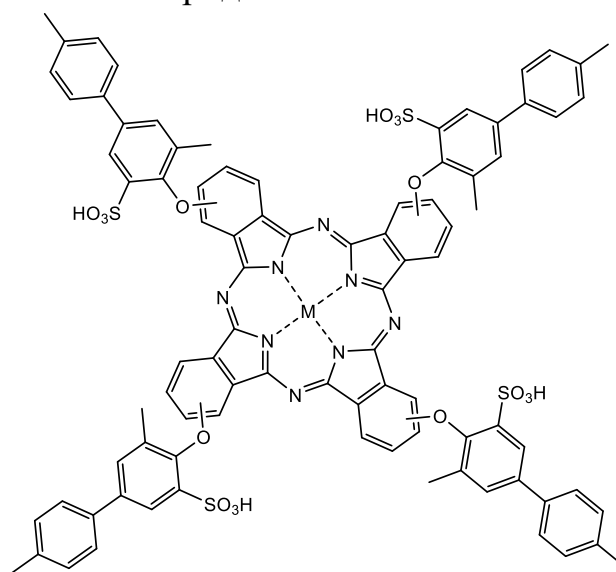


Рисунок 1 – структура сульфозамещенных фталоцианина и его комплекса цинка, содержащих диметилфенилфенокисьные группы, $M=Zn$, 2H
Для органорастворимых комплексов Pc исследованы спектрально-люминесцентные свойства в растворителях разной полярности (ДМСО, ТГФ, толуол, хлороформ). Для сульфированных производных Pc получены электронные спектры поглощения в воде, 3%-ном водном растворе аммиака и ДМСО, определены квантовый выход и время жизни флуоресценции в ДМСО. Установлено влияние местоположения заместителя, введения сульфогрупп и природы центрального атома на спектральные и люминесцентные свойства.

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

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

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ВТОРОГО КОМПОНЕНТА НА ВЫСВОБОЖДЕНИЕ РИЛУЗОЛА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КРИСТАЛЛОВ С БЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ

Романова П.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Полученные в последние десятилетия лекарственные препараты, обладающие высокой биологической активностью, практически не растворимы в водных средах. В связи с этим получение растворимых форм лекарственных соединений является актуальной задачей. Проблема низкой биодоступности может быть решена посредством создания многокомпонентных кристаллических форм с хорошо растворимыми безвредными для организма соединениями. [1]

Одним из таких препаратов является рилузол, который используется для лечения бокового амиотрофического склероза и других заболеваний двигательных нейронов. Получение различных кристаллических форм рилузола, а также изучение их полиморфизма представляет собой перспективный подход к улучшению физико-химических свойств лекарственного вещества. [2] С помощью различных методов получения многокомпонентных кристаллических форм, а именно механохимический и суспензионный, были получены соли и сокристаллы рилузола с 2,4-дигидроксибензойной, 2,6-дигидроксибензойной и 4-гидроксибензойной кислотами. Методом перекристаллизации из раствора мы получили монокристаллы, пригодные для рентгеноструктурного анализа. Чистота продукта подтверждена с помощью рентгенофазового анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. Были исследованы явления полиморфизма и стехиоморфизма (образование кристаллов различного состава из одних и тех же компонентов). Особое внимание в работе было уделено изучению процессов растворения солей и сокристаллов рилузола в водных средах с различными значениями pH.

1. Das, B. Structural modification aimed for improving solubility of lead compounds in early phase drug discovery. / B. Das, A. T. K. Baidya, A. T. Mathew [и др.] // Bioorganic & medicinal chemistry. – 2022. – Т. 56. – С. 116614.
2. Mondal, P. K. Exploring Solid State Diversity and Solution Characteristics in a Fluorine-Containing Drug Riluzole / P. K. Mondal, V. Rao, S. Mittapalli, D. Chopra // Cryst. Growth Des. – 2017. – Т. 17. – №. 4. – С. 1938-1946.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 22-13-00031-П

Руководитель: к.х.н., ст.н.сопр. НИО 5 ИХР РАН Воронин А.П.

ГИБРИДНЫЕ НАНОКОНЬЮГАТЫ ТЕТРАПИРРОЛЬНЫХ КАТИОННЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ С АНИОННЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАНОСТИКИ

Полетаева У. В.* (4 курс)

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

Создание фототераностических препаратов, способных выступать одновременно в качестве средства направленной доставки лекарственного препарата, ранней диагностики и терапевтического агента, является важной и актуальной задачей современной персонализированной медицины. В связи с этим, важным направлением современных научных исследований является разработка комплексного теоретического и экспериментального подхода к синтезу биосовместимых гибридных наносборок с интенсивной флуоресценцией на основе органических фотосенсибилизаторов в качестве генераторов токсичного синглетного кислорода и источника диагностического сигнала с одной стороны и с другой стороны неорганических наночастиц с функционализированной поверхностью в качестве биомаркера и средства адресной доставки препарата к мишени. В настоящей работе при выбранных оптимизированных условиях (рН, температура, концентрация компонентов) получены и исследованы гибридные органо-неорганические наноконъюгаты на основе нетоксичных водорастворимых анионных квантовых точек (КТ) типа «ядро/оболочка» AgInS/ZnS , покрытых органическим лигандом глутатионом, и катионных тетрапиррольных макроциклических соединений, обладающих свойствами фотосенсибилизаторов (ФС). Показано, что тетрапиррольные ФС образуют с коллоидными квантовыми точками эффективные наноконъюгаты, в которых флуоресценция квантовой точки полностью потушена. Проведено исследование трехкомпонентных систем на основе водорастворимых квантовых точек AgInS/ZnS/GSH , тетрапиррольных катионных фотосенсибилизаторов и молекул ДНК, работающих по принципу «вкл/выкл/вкл»: взаимодействие квантовых точек с интенсивной флуоресценцией в области 580 нм (режим «вкл») с тетрапиррольным ФС приводит к эффективному тушению фотолюминисценции квантовой точки (режим «выкл») с последующим ее восстановлением при отрыве молекулы ФС от поверхности КТ за счет преимущественного связывания с ДНК (режим «вкл»).

Руководитель: к.х.н., н.с. Куликова О.М.

ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ИОННАЯ ЖИДКОСТЬ-АЛКАНОЛАМИН КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АБСОРБЕНТЫ CO₂.

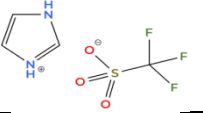
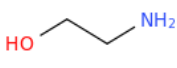
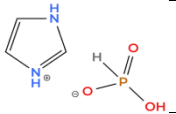
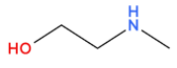
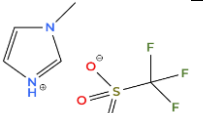
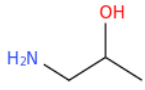
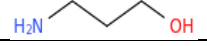
Давранова А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе исследованы гибридные системы на основе протонных ионных жидкостей (ПИЖ) и алканоламинов в качестве перспективных поглотителей CO₂. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки эффективных и энергоэкономичных растворителей для улавливания углекислого газа, позволяющих снизить энергозатраты на регенерацию и минимизировать потери летучих компонентов.

Приготовлено 11 смесей на основе трех ПИЖ ([Im/TfO], [Im/H₂PO₃], [MIm/TfO]) и четырех алканоламинов (MEA, 2-MEA, 1-APA, 3-APA) в фиксированном молярном соотношении 1:7. Для всех образцов определены термическая стабильность (ТГА), температуры фазовых переходов (ДСК), вязкость в интервале 20–100 °С, а также проведены эксперименты по абсорбции CO₂ гравиметрическим методом при 30 °С и атмосферном давлении. Структуры всех используемых веществ приведены в таблице.

Таблица

[Im/TfO]		[MEA]	
[Im/H ₂ PO ₃]		[2-MEA]	
[MIm/TfO]		[1-APA]	
		[3-APA]	

Установлено, что наибольшую поглощающую способность (0,212 г CO₂/г абсорбента) проявляет система [Im/TfO]+MEA. Преимуществом этой системы является коммерческая доступность ее компонентов. Циклическая стабильность (абсорбция/десорбция) данного абсорбента была изучена при 60 и 100 °С. Для трех циклов сорбции/десорбции было показано, что регенерация при 100 °С ведет к потерям массы из-за испарения амина, а при 60 °С система стабильна. Добавление 10 % воды снижает вязкость на 48 %, но уменьшает емкость по CO₂ на 24 %. Таким образом, гибридная система [Im/TfO]+MEA (1:7) обладает высокой поглощающей способностью, стабильна при умеренных температурах регенерации и является перспективной альтернативой традиционным водным аминовым растворам для улавливания CO₂.

Руководитель: к.х.н., н.с. Фадеева Ю. А.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ МОНТМОРИЛЛОНИТА НА АДСОРБЦИЮ КАТИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Яшин Д.В., Мотовилова П.С.* (2 курс)

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 очистки сточных вод от красителей разработан ряд недорогих адсорбентов на основе природных глин группы смектитов, в частности, монтмориллонита (ММ), которые 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 (MB) 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. Установлено, что кратковременная интенсивная механическая обработка ММ не приводит к разрушению его каркаса и сохраняет высокую степень кристалличности алюмосиликатных слоев. В случае МАММ отмечено увеличение межслоевого расстояния d_{001} по сравнению с исходным ММ, что отражает явление деламинации алюмосиликатных слоев. Эффективность адсорбции существенно возрастает для обоих красителей в случае МАММ по сравнению с ММ: на 26.9% для RhB и на 29.8% для MB. 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 при их монофракционном составе.

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

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

ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ И ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОИМРҮ ЛЮМИНОФОРОВ

Милошевская О.В.* (1 курс магистратуры)

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

Одним из перспективных современных направлений развития физико-химии люминофоров является разработка флуорофоров для задач биовизуализации. Важно, чтобы такие соединения поглощали и испускали свет в длинноволновой области спектра, так как благодаря глубокому проникновению низкоэнергетических фотонов в ткани, появляется возможность получать биоизображения в высоком разрешении с минимальными помехами от репоглощения, рассеяния и автофлуоресценции тканей. Одновременно с этим, такие соединения должны демонстрировать высокие квантовые выходы флуоресценции. Добиться получения люминофора с необходимыми характеристиками удастся путем направленного молекулярного дизайна, сочетающего расширенный контур π -сопряжения с жесткой молекулярной структурой. Примером такого соединения является представитель класса ВОИМРҮ люминофоров – бис(3,4-диметилпиррил-ВОИМРҮ). Работа посвящена синтезу, изучению фотофизических и структурных характеристик ВОИМРҮ и его хлор- и бромпроизводных (рисунок 1).

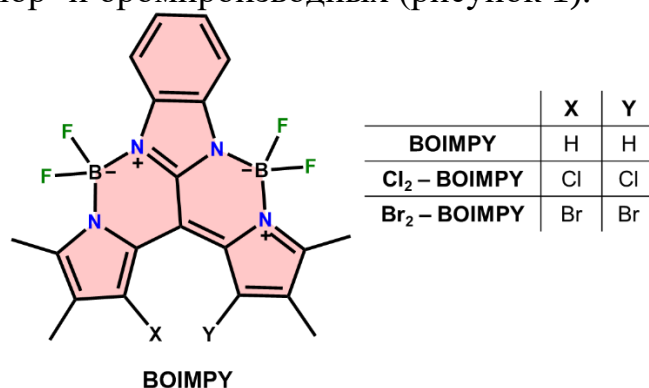


Рисунок 1 – Объекты исследования

ВОИМРҮ характеризуется длинноволновыми поглощением и испусканием (585 – 614 нм и 597 – 633 нм соответственно) со сравнительно высокими квантовыми выходами флуоресценции (до 63%). Галогенирование ВОИМРҮ остова способствует увеличению эффективности генерации синглетного кислорода (до 30% в CS₂), что открывает новые возможности для использования соединений в области биологии, медицины и фотокатализа.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Ксенофонов А.А.

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ $\text{CaCO}_3@g\text{-C}_3\text{N}_4$ ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Осин Ю.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе анализируются особенности получения и фотокаталитические свойства композитных материалов $\text{CaCO}_3@g\text{-C}_3\text{N}_4$, предназначенных для разложения органических загрязнителей в водных растворах под действием видимого света. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания эффективных, доступных и химически устойчивых фотокатализаторов, способных работать в видимой области спектра. Особый интерес в этом контексте представляет графитоподобный нитрид углерода ($g\text{-C}_3\text{N}_4$), однако его практическое применение ограничено сравнительно низкой удельной поверхностью и высокой скоростью рекомбинации фотогенерированных электронно-дырочных пар. Одним из путей повышения эффективности данного материала является образование композитов с карбонатом кальция, свойства которого зависят от полиморфной формы — кальцита или ваттерита.

В работе синтезированы образцы CaCO_3 в форме кальцита и ваттерита, супрамолекулярный комплекс меламина–цианурат, а также композиты $\text{CaCO}_3@MCA$, которые затем использовались как предшественники для получения $g\text{-C}_3\text{N}_4$ и его композитов. Структурные и морфологические характеристики полученных материалов исследованы методами сканирующей электронной микроскопии и ИК-спектроскопии. Показано, что ваттерит характеризуется сфероидальной, пористой и более развитой поверхностью по сравнению с кальцитом.

Фотокаталитические испытания на примере деградации родамина Б под видимым излучением показали, что все исследованные образцы обладают активностью и подчиняются кинетике псевдопервого порядка. Установлено, что ваттерит является перспективным компонентом для создания эффективных фотокаталитических систем на основе $g\text{-C}_3\text{N}_4$.

Руководитель: ассистент Лебедев М.Д.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОНОВ В МОНО-, ДИ- И ТРИЭТАНОЛАММОНИЕВЫХ ПРОТОННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЯХ

Стельмах Н.М. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение протонных ионных жидкостей (ПИЖ) остается актуальным направлением в связи с перспективой их применения в качестве ключевых компонентов современных электрохимических устройств. Одним из важнейших параметров, определяющих эффективность ПИЖ в таких приложениях, является ионная проводимость.

В данной работе показана применимость классической молекулярной динамики для оценки ионной проводимости ПИЖ при условии корректного подбора коэффициента масштабирования атомных зарядов (γ). Объектами исследования стали ПИЖ на основе катионов этаноламмония (ЕОА), диэтанолламмония (ДЕОА) и триэтанолламмония (ТЕОА) с различными анионами. Молекулярно-динамическое моделирование выполнено в программном пакете Gromacs-2022.6 с использованием силового поля OPLS-AA. Геометрические параметры и атомные заряды ионов рассчитаны квантово-химическими методами. Для приближенного учета поляризационных эффектов заряды на атомах катионов и анионов были равномерно масштабированы с использованием коэффициентов γ в интервале 0.6–0.9.

Установлено, что для исследуемых систем оптимальное значение масштабирующего коэффициента γ определяется преимущественно структурой катиона, а не аниона. В ряду трифлатов алканолламмония увеличение числа гидроксильных групп в катионе (ЕОА $\rightarrow$ ДЕОА $\rightarrow$ ТЕОА) приводит к усилению ион-ионных взаимодействий, что требует более существенного уменьшения коэффициента γ для достижения количественного согласия с экспериментальными данными. Коэффициенты γ , оптимизированные для ПИЖ с трифлат-анионом, демонстрируют переносимость при замене аниона на мезилат (MsO), ацетат (Ac) или нитрат (NO₃) в пределах серии солей с общим катионом без дополнительной подгонки параметров.

При найденных значениях γ качественно и количественно воспроизводится зависимость ионной проводимости ЕОА/NO₃ и ДЕОА/TfO в интервале температур 25–145 °С. Расчетные данные корректно предсказывают экспериментальные последовательности изменения ионной проводимости как в ряду анионов, так и в ряду катионов. Полученные коэффициенты γ могут быть использованы для прогнозирования динамических свойств новых соединений данного подкласса ПИЖ.

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Федорова И.В. (ИХРРАН)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ МЕЗО-ЗАМЕСТИТЕЛЯ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ “HEAVY-АТОМ FREE” BODIPY ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ

Е. Д. Шуваева*(1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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

В последние несколько лет активно проводятся поисковые исследования, направленные на дизайн «идеального» фотосенсибилизатора на основе монокромофорных “heavy-atom free” BODIPY-люминофоров, перспективных для применения в антимикробной фотодинамической терапии (АФДТ).

Цель работы заключалась в исследовании влияния природы мезо-заместителя на фотофизические и фотохимические характеристики BODIPY ФС и оценке перспективы их применения в АФДТ.

В качестве объектов исследования выбраны три BODIPY красителя, функционализированных по мезо-позициям тиометил-, метил- или нитрофенильной группами (Рис. 1-3).

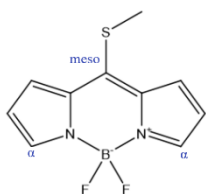


Рис. 1 – мезо-тиометил-
BODIPY

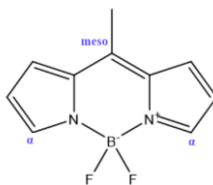


Рис. 2 – мезо-метил-
BODIPY

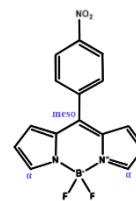


Рис. 3 – мезо-
нитрофенил-BODIPY

Исследованы хромофорные, флуоресцентные и генерационные характеристики BODIPY в широком ряду растворителей. Эффективность генерации синглетного кислорода оценивалась по интенсивности спектра испускания $^1\text{O}_2$ в области 1275 нм. Установлено, что природа мезо-заместителя в молекуле BODIPY оказывает кардинальное влияние как на интенсивность флуоресценции, так и на генерацию $^1\text{O}_2$. Для мезо-нитрофенил-BODIPY характерно практически полное тушение как флуоресценции, так и генерации $^1\text{O}_2$ в растворах органических растворителей. Мезо-метил-BODIPY демонстрирует интенсивную флуоресценцию (до 70%), генерация $^1\text{O}_2$ при этом не превышает 10%. Замена в мезо-позиции метильной на тиометильную группу приводит к дополнительному перераспределению энергии возбужденного состояния из синглетного в триплетное, соответственно эффективность генерации $^1\text{O}_2$ возрастает до 50%. Проводятся исследования фотоактивности исследуемых BODIPY относительно патогенных микроорганизмов методом АФДТ.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда грант № 25-23-20149 и Правительства Ивановской области

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Антина Л.А.

Секция 6.
Термодинамика и кинетика
реакций комплексообразования,
межмолекулярных взаимодействий и
процессов сольватации

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ DOSY ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ГИДРОКСИПРОПИЛ- β -ЦИКЛОДЕКТРИНА С КВЕРЦЕТИНОМ И РУТИНОМ В D₂O

Кушнир Р.А. (2 курс магистратура)¹

Ивановский государственный химико-технологический университет¹

Санкт-Петербургский государственный университет²

В ходе работы были адаптированы и применены методы одно- и двумерной спектроскопии ЯМР (¹H, DOSY) для изучения процессов комплексообразования гидроксипропил- β -циклодекстрина (HP β CD) с флавоноидами— кверцетином (QCT) и рутином (RUT). Исследование проведено на кафедре физической органической химии Института химии Санкт-петербургского государственного университета.

Синтез комплексов [QCT $\subset$ HP β CD] и [RUT $\subset$ HP β CD] в твердом состоянии проводили по методикам, описанным в работе [1]. Исследование проводили методом ¹H- ЯМР и DOSY -спектроскопии на спектрометре ЯМР Bruker Avance III WB (400 МГц) и Bruker Avance III (500 МГц). Для этого полученные комплексы растворялись в D₂O и загружались в ампулу ЯМР спектрометра. На основе анализа изменений химических сдвигов протонов HP β CD в ¹H-ЯМР и DOSY спектрах подтверждено образование комплексов включения: наибольшие изменения зафиксированы для протонов H-3, H-5 и H-6, находящихся внутри полости циклодекстрина. Из-за крайне низкой растворимости QCT и RUT в D₂O получение их ¹H-ЯМР спектров в этом растворителе невозможно. Однако образование комплексов QCT и RUT с HP β CD в D₂O позволяет наблюдать ¹H-ЯМР сигналы полифенолов.

С помощью метода диффузионно-упорядоченной спектроскопии (DOSY) также получены доказательства образования супрамолекулярных комплексов. Зафиксировано уменьшение коэффициентов диффузии (D) с 2.35×10^{-10} м²/с для свободного HP β CD до 2.00×10^{-10} м²/с для комплекса с кверцетином и до 1.94×10^{-10} м²/с для комплекса с рутином, что соответствует увеличению гидродинамического радиуса частиц при комплексообразовании.

Список литературы:

1. Капустин М.А. Получение и свойства комплексов включения циклодекстринов с диметилфталатом / Капустин М.А., Гавриленко Н.В., Курченко В.П.// Труды Белорусского государственного университета. – 2011. – Т. 6, ч. 2. – С. 128–129.

Работа выполнена в рамках государственного задания, проект № FZZW-2026-0004.

Руководители: д.х.н., доц. Усачева Т.Р.¹

д.х.н., проф. Толстой П.М.²

к.х.н. Муллойрова В.В.²

ПОДБОР РАСТВОРИТЕЛЯ СРАВНЕНИЯ ДЛЯ МЕЖФАЗНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО ВЕЩЕСТВА МЕЖДУ ДВУМЯ НЕСМЕШИВАЮЩИМИСЯ ФАЗАМИ

Митенкова В.С.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из экспериментальных методов, позволяющих установить влияние растворителя на реакционную способность исследуемого вещества (ИВ), является метод распределения ИВ между двумя несмешивающимися фазами. Предварительным этапом экспериментальной работы является подбор растворителя сравнения (S_2), который в ходе эксперимента не будет смешиваться с исследуемым растворителем (S_1). Основными требованиями, предъявляемыми к растворителю сравнения, являются: распределяемое вещество должно растворяться в S_1 и S_2 в различной степени; большое различие в плотности фаз (S_1 и S_2); отсутствие склонности к образованию эмульсий; отсутствие необратимых реакций между растворителем и растворенным веществом.

Нами в качестве исследуемых растворителей выбраны диметилсульфоксид (DMSO), ацетонитрил (AN) и диметилформамид (DMF), в качестве растворителя сравнения - гексан. Контроль несмешиваемости фаз DMSO, AN и DMF с гексаном осуществлялся рефрактометрически. Для выполнения эксперимента был использован рефрактометр ИРФ-454 Б2М, надежность работы которого проверялась путем измерения показателя преломления воды и сравнения полученного значения с наиболее надежными литературными данными.

В ходе эксперимента проводилось смешение равных объемов S_1 и S_2 ($t=25^{\circ}\text{C}$; $\tau=8$ часов). Далее гетерогенную смесь отстаивали в течении 15 часов и отбирали образец нижнего и верхнего слоя, в которых затем измеряли показатель преломления. Показатели преломления исследуемых растворителей и гексана были также измерены до начала эксперимента. Полученные средние значения показателей преломления диметилсульфоксида, ацетонитрила, диметилформамида и гексана до и после смешения хорошо согласуются между собой и с литературными данными. Это свидетельствует о надежности полученных экспериментальных данных, а также о том, что в ходе эксперимента исследуемые растворители не смешиваются с гексаном, и, что гексан может быть использован в качестве растворителя сравнения при определении реакционной способности исследуемого вещества в DMSO, AN, DMF и их бинарных смесях.

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

НОВЫЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНОГО НАФТАЛИНА ДЛЯ ИОНОВ Al^{3+} И Ga^{3+}

Никитин Г.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Алюминий входит в тройку самых распространенных элементов земной коры. Благодаря своим свойствам, этот металл востребован в производстве стройматериалов, упаковки, электроники и многих отраслях промышленности. Однако его избыточное накопление в организме человека может вызывать микроцитарную анемию, энцефалопатию и остеопороз. В свою очередь, галлий используется в современных полупроводниках, светодиодах и фотоэлементах, но его соединения токсичны и способны вызывать нарушения работы почек, репродуктивной системы и метаболизма кальция. Промышленное использование этих металлов неизбежно приводит к загрязнению окружающей среды, что обуславливает необходимость создания надежных методов обнаружения ионов Al^{3+} и Ga^{3+} . Целью данной работы стало получение и оценка сенсорных характеристик нового сенсора на основе гидразона 2-гидрокси-1-нафталальдегида и гидразида 5-метил-1Н-пиразол-3-карбоновой кислоты (хемосенсор **1**) для селективного определения ионов Al^{3+} и Ga^{3+} .

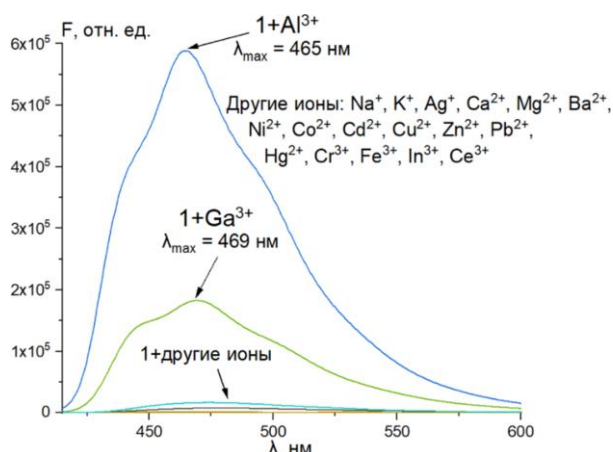


Рисунок 1 – флуоресцентные спектры хемосенсора **1** (30 мкМ) в присутствии различных катионов металлов (30 мкМ) в растворе MeCN/H₂O (9:1 об. %)

Интерферирующими ионами для обнаружения ионов алюминия(III) являются Cu^{2+} , Hg^{2+} , Cr^{3+} , Ga^{3+} , Fe^{3+} , In^{3+} , F^- , I^- , HSO_4^- , SO_4^{2-} , а для определения галлия(III) – Ni^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , In^{3+} , Ce^{3+} , F^- , I^- , HSO_4^- , SO_4^{2-} . Для хемосенсора **1** были рассчитаны пределы обнаружения (LOD), которые составили 3,4 нМ для ионов Al^{3+} и 15,9 нМ для ионов Ga^{3+} , а также константа устойчивости комплексов **1**- Al^{3+} ($\lg(\beta_1) = 10,60 \pm 0,42$) и **1**- Ga^{3+} ($\lg(\beta_2) = 3,80 \pm 0,34$), определена их стехиометрия металл:лиганд (1:2 для **1**- Al^{3+} и 1:1 для **1**- Ga^{3+}).

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

ЭНЕРГИЯ ГИББСА ПЕРЕНОСА КРИПТАНДА[2.2] ИЗ ВОДЫ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ

Лапшина А.А.* (2 курс), Безрукова О.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Моноциклические криптанты и их производные используются в экстракционных, каталитических, электрохимических процессах, находят место в медицине, фармацевтике, химической сенсорике, применяются для синтеза макроциклических полимеров.

В данной работе целью являлось определение энергии Гиббса переноса криптанда[2.2] из воды в водно-этанольные растворители с переменным содержанием спирта.

Для определения энергии Гиббса переноса криптанда[2.2] из воды в водно-этанольный растворитель использовали метод распределения частиц между двумя несмешивающимися фазами. В качестве неполярной фазы в настоящей работе был выбран гексан. Коэффициенты распределения криптанда[2.2] между несмешивающимися фазами вода – гексан (k_1) и водно-этанольный растворитель – гексан (k_2) рассчитывали следующим образом:

$$k_1 = [C22]^{hex} / [C22]^w, \quad (1)$$

$$k_2 = [C22]^{hex} / [C22]^{mix}, \quad (2)$$

где $[C22]^i$ – равновесная концентрация криптанда[2.2] в воде (w), водно-этанольном растворителе (mix) или гексане (hex).

Таблица 1. Коэффициенты распределения криптанда[2.2] между несмешивающимися фазами (вода – гексан (k_1), водно-этанольный растворитель – гексан (k_2)), $T = 298\text{ K}$, (EtOH – этанол).

X_{EtOH} , мол. д.	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
k_1, k_2	0.039	0.055	0.069	0.080	0.092	0.110	0.123	0.175	0.191

Расчет энергии Гиббса переноса криптанда[2.2] из воды в водно-этанольный растворитель проводили по уравнению:

$$\Delta_{tr}G^\circ = RT \ln ([C22]^w / [C22]^{mix}) = RT \ln (k_2 / k_1).$$

Таблица 2. Энергия Гиббса переноса криптанда[2.2] ($\Delta_{tr}G^\circ$, кДж/моль) из воды в водно-этанольный растворитель, $T = 298\text{ K}$.

X_{EtOH} , мол. доля	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
$\Delta_{tr}G^\circ$	0.85	1.41	1.78	2.13	2.56	2.84	3.72	3.94	5.0 [1, 2]

Результаты показали, что повышение содержания этанола в растворе способствует ослаблению сольватации макроцикла.

Литература

1. Cox B.G., Firman P., Horst H., Schneider H. // Polyhedron. 1983. Vol. 2. N 5. P. 343.
2. Thaler A., Cox B.G., Schneider H. // Inorg. Chim. Acta. 2003. Vol. 351. P. 123.

Руководитель: Исаева В.А., кандидат химических наук, доцент.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСОВ СЕРЕБРА(I) С ДИТИА-КРАУН-ЭФИРАМИ В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ

Крюкова О.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Краун-эфиры проявляют высокую селективность по отношению к ионам металлов, что обуславливает их применение в межфазном катализе, экстракции и создании ион-селективных датчиков. Введение в макроцикл донорных атомов серы и заместителей изменяет координационные и сольватационные свойства лигандов.

В настоящей работе методом спектрофотометрического титрования определены константы устойчивости комплексов серебра(I) с двумя дитиа-краун-эфирами, несущими фрагмент 2(5H)-фуранона (M7 и M18, рисунок), в диметилсульфоксиде (ДМСО).

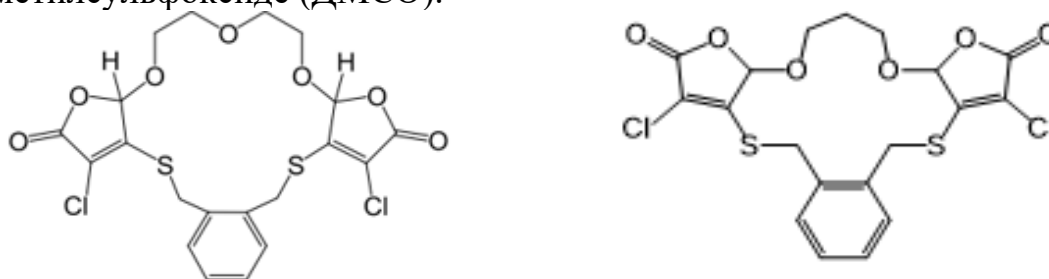


Рисунок 1 – Структурные формулы тиа-краун-эфиров M7 и M18

Исследованные соединения селективно растворимы в ДМСО, что позволило провести эксперименты в среде с минимальным содержанием воды. Спектрофотометрическое титрование растворов краун-эфиров ($C(M7) = 31,4$ мкмоль/л, $C(M18) = 26,5$ мкмоль/л) раствором нитрата серебра(I) выполняли на двухлучевом спектрофотометре Shimadzu UV-1800 в диапазоне длин волн 250–500 нм. Обработку экспериментальных данных проводили с использованием программного комплекса KEV.

Замена донорных атомов кислорода на серу и введение заместителей приводят к значительному увеличению устойчивости комплексов Ag^+ с M7 и M18: $\lg K = 5,56$ и $5,16$ соответственно по сравнению с комплексом Ag^+ с 18-краун-6: $\lg K = 1,4-1,75$, что, вероятно, связано с изменением сольватационных свойств лигандов.

Работа выполнена рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0004)

Руководитель: к.х.н., Куранова Н.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ (II) И ГАЛЛИЯ (III) В РАСТВОРЕ С ПОМОЩЬЮ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ХЕМОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНА В₆

Мальцева М.А. *(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Соли кадмия являются высокотоксичными и канцерогенными, что создает риски для человека из-за их широкого применения. Галлий и его соли 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 (хемосенсор 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 жёлто-зелёная люминесценция (рис.1).

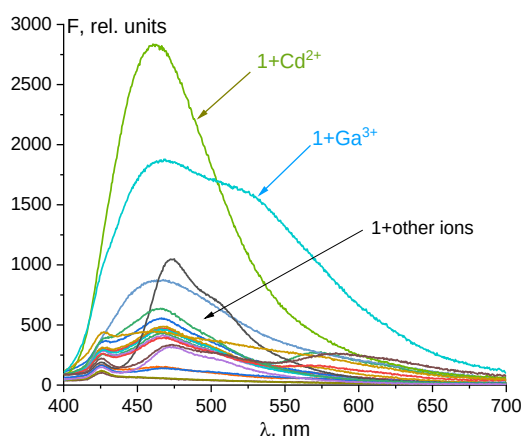


Рисунок 1. Спектры флуоресценции хемосенсора **1** (50 μM) и его смесей с различными катионами (50 μM) в ДМСО/буфер HEPES, pH = 7,4 (9:1 об.:об.)

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.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИАНИД ИОНОВ В РАСТВОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРАЗОНА ИЗОНИАЗИДА

Майорова С.В. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка хемосенсоров для определения анионов является актуальной темой для исследователей в области распознавания соединений, учитывая важную роль, которую анионы играют в химии, биологии и экологии. Среди анионов цианид имеет особое значение из-за сильной токсичности как быстродействующий яд. С другой стороны, цианиды широко применяются в промышленности при извлечении золота и серебра из руды. Поэтому разработка хемосенсоров, способных обнаруживать ионы CN^- в растворе, представляет большой интерес. Целью настоящей работы является определение сенсорных свойств на ионы CN^- гидразона 4-пиридинкарбогидразида (изониазида) и 5-нитрофуран-2-карбальдегида (гидразон **1**) в ацетонитриле. Было установлено, что гидразон **1** селективно изменяет цвет с бледно-желтого на оранжевый в присутствии ионов CN^- (рис.1) в ацетонитриле.

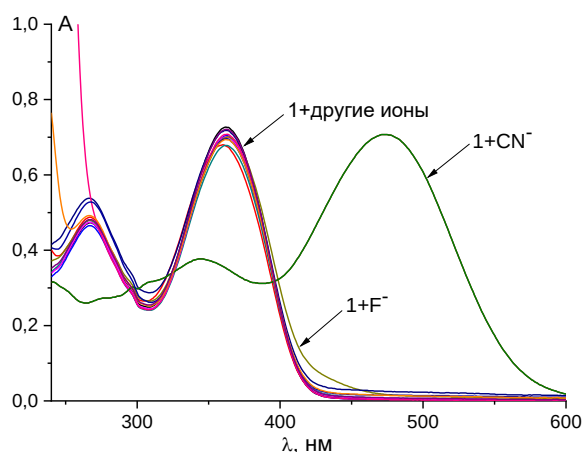


Рисунок 1 – электронные спектры поглощения гидразона **1** (50 μM) с различными анионами в ацетонитриле

Предел обнаружения ионов CN^- в растворе составляет 0.36 μM . Ионы H_2PO_4^- и HSO_4^- являются интерферирующими анионами для качественного и количественного определения цианид ионов в растворе.

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

УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ИЗОНИКОТИНАМИДА С ИОНАМИ Ni(II) В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ

Смирнова Е.А* (4 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.

Диметилсульфоксид (ДМСО) – апротонный растворитель. Благодаря своей сильной растворяющей способности используется в реакции с участием неорганических солей, в частности в реакциях нуклеофильного замещения.

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

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 $[\text{NiL}]^{2+}$ в ячейку помещали 20 мл водно-диметилсульфоксидного раствора, содержащего 0,02 моль/л $\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2$ 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 составляло 0,25 моль/л.

Расчет констант комплексообразования проводили с помощью программы KEV. Необходимые для расчета константы протонирования определены ранее. Устойчивость комплекса $[\text{NiL}]^{2+}$ уменьшается с ростом концентрации растворителя в смеси. Анализ полученных данных проведен с позиций сольватационно-термодинамического подхода. Комплексы изоникотинамида с ионами никеля (II) формируются за счет координации гетероатома азота с ионом металла. Диметилсульфоксид благодаря высокой донорной способности и полярности, эффективно сольватирует как исходный изоникотинамид, так и образовавшиеся комплексы.

Руководитель: к.х.н., Гущина А.С.

ТЕРМОДИНАМИКА СОЛЬВАТАЦИИ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ И КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ С КВЕРЦЕТИНОМ И РУТИНОМ В ВОДНО-ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Сучкова К.Е.* (4 курс), Кушнир Р.А., Сергеева В.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Циклодекстрины (ЦД) являются эффективными солубилизаторами гидрофобных биологически активных веществ, однако их применение в фармацевтических и пищевых технологиях требует понимания роли растворителя в процессах комплексообразования «гость–хозяин». Сольватационно-термодинамический подход используется для объяснения того, как изменение состава растворителя влияет на изменение термодинамических параметров реакций комплексообразования через разделение вкладов пересольватации реагентов и продуктов реакции.

Методом ампульной калориметрии с изотермической оболочкой при 298,15К определены стандартных энтальпий растворения β -CD и HP β CD в растворителях H₂O–EtOH и количественная оценка вкладов пересольватации реагентов в энтальпию реакций комплексообразования с рутином (RUT) и кверцетином (QCT). Тепловые эффекты растворения ЦД измерены. Рассчитаны термодинамические функции переноса ($\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r G$, $T\Delta_r S$) из воды в смешанные растворители. Анализ вкладов реагентов в изменение энтальпии комплексообразования проведен с использованием литературных данных по реакциям [1] и полученных в данной работе результатов по сольватации ЦД.

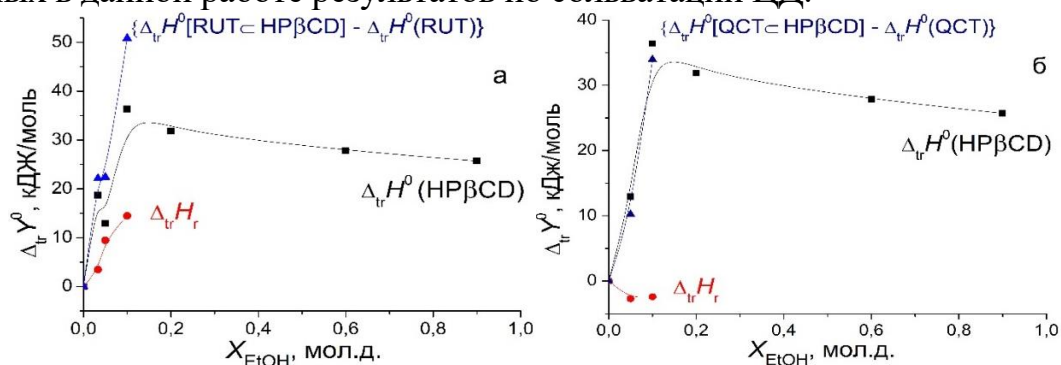


Рисунок 1- Влияние водно-этанольного растворителя на изменение энтальпии реакции образования [RUT+HP β CD] (а) и [QCT+HP β CD] (б) и сольватации реагентов при переходе от H₂O к H₂O-EtOH

Список литературы:

1. Усачева Т.Р. Термодинамика реакций межмолекулярных взаимодействий биомолекул в воде и водно-органических растворителях / ChemChemTech. – 2023. – Т. 66. №. 7. – С. 59–75.

Работа выполнена в рамках государственного задания, проект № FZZW-2026-0004.

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

РАСШИРЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОИСК НОВЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ АЦЕТАЗОЛАМИДА

Коженков Н. Т.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальной задачей современной фармацевтики является решение проблемы низкой биодоступности существующих на рынке лекарственных соединений, что вызвано низкими показателями растворимости и мембранной проницаемости. Одним из эффективных подходов к повышению биодоступности является образование фармацевтических сокристаллов, что приводит к изменению ряда важных технологических параметров, в особенности показателей фармакокинетики.

В качестве объекта исследования нами был выбран ацетазоламид (ACZ) – ингибитор карбоангидразы, применяемый в лечении глаукомы. [1] К недостаткам ACZ можно отнести низкую скорость растворения в водной среде ЖКТ и посредственное значение системной биодоступности.

В ходе исследования упаковки молекул в известных в литературе многокомпонентных кристаллах ACZ были установлены предпочтительные сайты связывания ACZ с различными коформерами (CF), определены и классифицированы основные синтоны водородных связей ACZ-ACZ и ACZ-CF. На основании теоретических данных установлены оптимальные критерии подбора коформеров для сокристаллизации с ACZ.

На основе критериев, установленных в ходе виртуального скрининга, мы составили группу не изученных ранее фармацевтически приемлемых коформеров, с наибольшей вероятностью образующих стабильные сокристаллы с ACZ. В процессе экспериментального поиска новых кристаллических форм ACZ с использованием механохимического и суспензионного методов было подтверждено образование ранее неизвестных многокомпонентных кристаллов с 4-аминопиридином, ипрониазидом, 4-метиламинобензойной кислотой состава 1:1 и карбендазимом состава 1:2.

Литература:

1. Meers K. J. et al. Hydrogen-bond synthon preferences in cocrystals of acetazolamide //Crystal Growth & Design. – 2020. – Т. 20. – №. 8. – С. 5048-5060.
Работа была выполнена в рамках проекта РНФ 25-73-00334

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВАНИЯ ШИФФА 2-ГИДРОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИДА И 4-АМИНО-5-МЕТИЛ-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОЛА ДЛЯ ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Al^{3+} В РАСТВОРЕ

Гущин А.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Алюминий — третий по распространённости элемент земной коры, что объясняет его применение в промышленности, строительных материалах, пищевой упаковке и электронике. Однако его накопление в организме связывают с развитием микроцитарной анемии, энцефалопатии и остеомалации. Промышленное применение алюминия ведёт к накоплению его в окружающей среде, что делает задачу разработки сенсоров на ионы данного металла актуальной. Цель данной работы — синтез и определение сенсорных свойств основания Шиффа 2-гидрокси-1-нафталальдегида и 4-амино-5-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-тиола (сенсор **1**) по отношению к ионам Al^{3+} . Сенсор получен в метаноле и охарактеризован методами ^1H и ^{13}C ЯМР, ИК-спектроскопии и MALDI-TOF масс-спектрометрии. Было установлено, что в растворе ацетонитрил/HEPES (9:1 об.%) сенсор **1** селективно усиливает флуоресценцию при 465 нм в присутствии ионов Al^{3+} (рисунок 1).

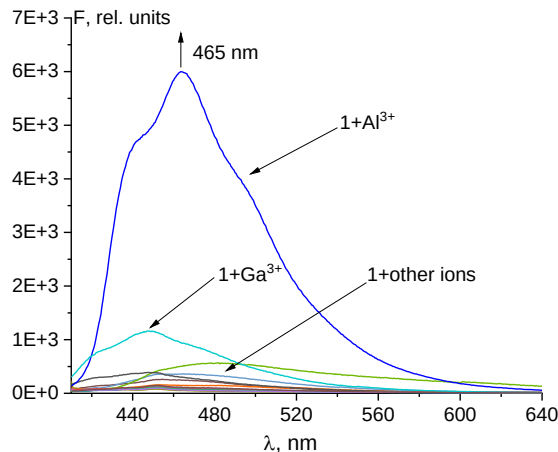


Рисунок 1. Спектры флуоресценции сенсора **1** (50 мкМ) и его смесей с различными катионами. Растворитель: ацетонитрил/HEPES-буфер 0,005 М, рН 7,4 (9/1 об./об.)

Ионы Cu^{2+} и Fe^{3+} являются интерферирующими катионами для качественного и количественного определения ионов Al^{3+} в растворе. Предел обнаружения ионов Al^{3+} составил 0.62 μM .

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

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КРАХМАЛА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА УГОЛ СМАЧИВАЕМОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА

Ракутина* И.С (3 курс, студент)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Модификация крахмала открывает новые возможности для его применения в пищевой, фармацевтической и упаковочной промышленности.

Оценка угла смачиваемости позволяет количественно охарактеризовать изменение гидрофобно-гидрофильных свойств поверхности после химической модификации, что важно для разработки материалов с заданными свойствами.

В данной работе было исследовано влияние продолжительности ультразвуковой обработки картофельного крахмала в олеиновой кислоте (1, 2 и 3 минуты) на угол смачивания композитных плёнок поликапролактон (ПКЛ) – модифицированный картофельный крахмал. Измерение угла смачиваемости выполняли методом сидячей капли с использованием тензиометра «Biolin Scientific». Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Углы смачиваемости пленок ПКЛ-крахмал с разным временем ультразвуковой обработки картофельного крахмала

Состав пленки/время обработки	Внешняя сторона, градусы	Внутренняя сторона, градусы
ПКЛ 100%	56	50
ПКЛ/ крахмал 90%/10%, 1 мин	61,6	37,1
ПКЛ/ крахмал 90%/10%, 2 мин	64,4	46,8
ПКЛ/ крахмал 90%/10%, 3 мин	64,8	50,4

ПКЛ обладает достаточно хорошей смачиваемостью водой благодаря наличию полярных сложноэфирных групп. При ведении в композицию модифицированного крахмала смачиваемость внутренней поверхности пленки практически не меняется. Большая гидрофобность характерна для наружной более рельефной поверхности, формируемой в контакте с воздухом. Модификация крахмала, вероятно, приводит к агрегации крахмальных гранул, что, в конечном итоге, так же приводит к возникновению микронеровностей на поверхности.

Таким образом, модификация поверхности крахмальных гранул и условия формования пленок вносят значительный вклад в свойства поверхности композитных пленок.

Руководитель: д.х.н., Трифонова И. П.

ТЕРМОДИНАМИКА СОЛЬВАТАЦИИ N- И S-ДОНОРНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЛИГАНДОВ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Сергеева В.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Влияние растворителей на сольватацию циклических лигандов, содержащих в своей структуре N- и S-электронодонорные атомы, и их реакционную способность мало изучено несмотря на то, что эти лиганды представляют исключительный интерес для фармацевтики и медицины. Одним из представителей таких лигандов являются меркаптопроизводные имидазола и краун-эфиры

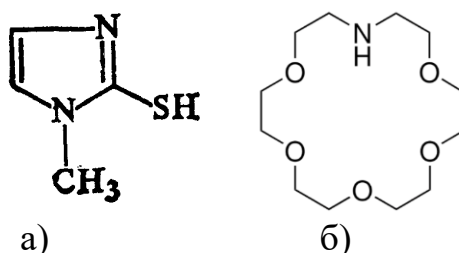


Рисунок 1 – Структурные формулы: а) 1-метил-2-меркаптоимидазол; б) 1-аза-18-краун-6

Способ координации таких лигандов может зависеть от состава растворителя, в котором проводятся реакции комплексообразования. Изменение сольватного состояния реагентов определяет их реакционную способность и, как следствие, изменение термодинамических параметров комплексообразования.

Для оценки реакционной способности 1-метил-2-меркаптоимидазола и 1-аза-18-краун-6 по отношению к ионам биометаллов в водно-органических растворителях в данной работе определены тепловые эффекты растворения 1-метил-2-меркаптоимидазола и 1-аза-18-краун-6 в водно-этанольных растворителях с переменным содержанием воды, а также рассчитаны энтальпийные характеристики сольватации 1-метил-2-меркаптоимидазола и 1-аза-18-краун-6 в водно-этанольных растворителях. Полученные результаты сопоставлены с литературными данными о влиянии водно-этанольного растворителя на изменение энтальпии при переносе аминлигандов из воды в водно-этанольные растворители. Проанализировано влияние сольватации 1М2МИ на термодинамику реакции образования монокомплекса серебра(I) с 1М2МИ в водно-этанольных растворителях переменного состава.

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

Секция 7.

Актуальные исследования и современные разработки в области химической технологии неорганиче- ских веществ и материалов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМОТИРОВАНИЯ ИОНАМИ ЦИРКОНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ZSM-5

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

В работе исследовано влияние промотирования цеолита ZSM-5 цирконием, вводимым методом механического смешения с последующей прокалкой, на фазовый состав, структуру и свойства полученных материалов. Основным результатом является подтверждение того, что независимо от содержания циркония (1–5 мас.%) кристаллическая структура цеолита типа ZSM-5 (MFI) сохраняется. Это подтверждается наличием характерных интенсивных рефлексов на рентгенограммах, соответствующих исходному цеолиту, что свидетельствует об отсутствии разрушения алюмосиликатного каркаса в процессе модификации.

Установлено, что характер распределения циркония существенно зависит от его концентрации. При низком содержании (1 мас.%) цирконий находится в высокодисперсном состоянии, что подтверждается отсутствием выраженных рефлексов оксида циркония на рентгенограммах и данными СЭМ. С увеличением содержания циркония до 3 и 5 мас.% наблюдается формирование кристаллической фазы ZrO_2 , что проявляется появлением характерных, хотя и слабых, дифракционных максимумов.

Результаты ИК-спектроскопии показали, что введение циркония приводит к изменению кислотных свойств цеолита. Наблюдается снижение интенсивности полос, соответствующих бренстедовским кислотным центрам (Si–OH–Al), что указывает на их частичное замещение или взаимодействие с цирконием. Также появляются полосы характерные для связей Si–O–Zr, что подтверждает химическое взаимодействие циркония с поверхностью цеолита. При этом основные полосы, отвечающие за каркасную структуру (Si–O–Si и Si–O–Al), сохраняются.

Полученные результаты демонстрируют, что метод механического смешения с последующей прокалкой позволяет эффективно модифицировать цеолит без разрушения его структуры.

Список литературы:

1. Восмерикова Л.Н., Волынкина А.Н., Восмерилов А.В., Зайковский В.И. Особенности ароматизации пропана на Zr-алюмосиликатных катализаторах структурного типа ZSM-5 // НефтеГазоХимия. – 2016. – № 4. – С. 62–66..

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

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМОТИРОВАНИЯ ИОНАМИ ЦИНКА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ZSM-5

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

Цеолит ZSM-5 широко применяется в каталитических процессах нефтепереработки и нефтехимии. Модифицирование цеолита ионами переходных металлов, в частности цинка, позволяет целенаправленно изменять его каталитические характеристики, повышая активность и селективность в реакциях дегидрирования и ароматизации углеводородов [1]. Изучение влияния концентрации вводимого промотора на структуру и свойства цеолита является важной научно-практической задачей.

В данной работе образцы Zn-ZSM-5 получали методом механического смешения исходного цеолита, синтезированного по формуле осаждения $3,4\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 50\text{SiO}_2 \cdot 525\text{H}_2\text{O} \cdot 50\text{C}_2\text{H}_5\text{ONH}_2$, с сернокислым цинком ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) в количествах, соответствующих содержанию цинка 1, 3 и 5 мас.%. Полученные смеси прокаливали при 500 °С. Исследование образцов проводили методами рентгенофазового анализа (РФА), ИК-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Анализ данных РФА показал, что во всех образцах сохраняется характерная для структуры MFI рефлексы, однако при содержании цинка 5 мас.% появляются дополнительные пики, соответствующие кристаллической фазе ZnO. Методом ИК-спектроскопии установлено, что с ростом концентрации цинка усиливается полоса в области $960\text{--}980\text{ см}^{-1}$, свидетельствующая об образовании связей Si–O–Zn. СЭМ-исследования выявили, что при содержании цинка 1 мас.% распределение промотора является равномерным, тогда как увеличение концентрации до 5 мас.% приводит к формированию крупных поверхностных агломератов.

Таким образом, показано, что оптимальной концентрацией, обеспечивающей высокую дисперсность цинка в матрице ZSM-5, является 1 мас.%. Дальнейшее увеличение содержания цинка ведет к образованию отдельной фазы оксида цинка и агломерации частиц.

Список литературы:

1. Восмерикова Л.Н., Восмерилов А.А., Зайковский В.И., Восмерилов А.В. Синтез Zn-алюмосиликатов, их физико-химические и каталитические свойства в процессе ароматизации пропана // Химия. – 2022. – Т. 96, № 3. – С. 365–372.

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

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

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТА ZSM-5

Севергина Е.С.* (2 курс аспирантуры), Кравчук Д. А., Каманова Т.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Цеолит ZSM-5 широко применяется в катализе и адсорбции благодаря развитой пористой структуре и высокой кислотности. Модификация железом позволяет расширить функциональные возможности материала, однако влияние условий введения металла на структуру и свойства требует систематического изучения.

В работе исследованы образцы ZSM-5 с пониженным содержанием натрия, модифицированные железом в количестве 1, 3 и 5 мас. % методом гидротермального синтеза с предварительной СВЧ-активацией. Полученные материалы охарактеризованы методами РФА, ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ).

По данным РФА, исходный цеолит имеет структуру MFI и примесь кварца. С ростом содержания Fe до 5 мас. % интенсивность рефлексов MFI снижается вплоть до исчезновения, что указывает на частичную деструкцию каркаса. Во всех Fe-содержащих образцах присутствуют фазы силиката железа ($21,5^\circ$) и гематита (36° , $52,8^\circ$); пик кварца (26°) усиливается, свидетельствуя о сегрегации кремнезёма. Кристалличность снижается с 96 % до 28 % при 5 % Fe.

ИК-спектроскопия подтверждает дегидроксилирование поверхности с ростом Fe; полоса Fe–O–Si максимальна при 1 % Fe, что указывает на оптимальное изоморфное встраивание. По данным СЭМ, исходные пластинчатые кристаллиты (2–10 мкм) при введении Fe образуют плотные шаровидные агломераты (20–50 мкм) за счёт внекаркасных оксидов.

Удельная поверхность (БЭТ) снижается с $189,9 \text{ м}^2/\text{г}$ (исходный) до $94,2 \text{ м}^2/\text{г}$ (5 % Fe), объём пор – с 0,143 до $0,070 \text{ см}^3/\text{г}$.

Установлено, что при содержании железа 1 % преобладает изоморфное замещение в каркасе ZSM-5 с сохранением высокой кристалличности. Таким образом, при 1 % Fe преобладает изоморфное замещение с сохранением структуры; увеличение концентрации до 3–5 % ведёт к деструкции каркаса, образованию внекаркасных фаз и ухудшению текстурных характеристик.

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

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

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ ГИДРОКСИДА МАГНИЯ

Семенова Е.А.* (4 курс), Руденко Д.О.

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет*

Гидроксид магния ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) является востребованным соединением, применяемым в качестве антипирена, сырья для получения оксида магния, а также в системах очистки воды и фармацевтике. Структурные характеристики и эффективность использования $\text{Mg}(\text{OH})_2$ во многом зависят от условий его сушки. Традиционные конвективные методы обезвоживания характеризуются длительным временем процесса и высокими энергозатратами. Микроволновая (СВЧ) сушка, обеспечивающая объемный и селективный нагрев материала, позволяет интенсифицировать массоперенос и сократить время обработки, однако систематические исследования кинетики СВЧ-сушки $\text{Mg}(\text{OH})_2$ представлены в литературе ограниченно.

В данной работе проведено экспериментальное исследование кинетики СВЧ-сушки гидроксида магния. В ходе выполнения работы была определена реальная выходная мощность микроволновой печи для различных режимов. Установлено влияние мощности СВЧ-излучения на продолжительность процесса сушки и характер кинетических кривых. На основе второго закона Фика рассчитаны эффективные коэффициенты диффузии влаги, показана их зависимость от мощности излучения. Выполнена оценка энергии активации процесса массопереноса с использованием классического и модифицированного уравнения Аррениуса.

Для математического описания кинетики сушки применены различные тонкослойные модели. На основе оценки критериев качества аппроксимации выбрана модель, наиболее точно описывающая экспериментальные данные. Таким образом, проведенные исследования позволили количественно описать кинетику микроволновой сушки гидроксида магния, установить основные закономерности массопереноса и определить оптимальную математическую модель. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации технологических режимов обезвоживания гидроксида магния при получении материалов с заданными структурными характеристиками, а также для сравнения энергоэффективности СВЧ-сушки с традиционными методами тепловой обработки. Это создает основу для масштабирования процесса и разработки промышленных технологий получения гидроксида магния с контролируемыми дисперсными, текстурными и функциональными свойствами.

Руководитель: д.т.н., доцент Лановецкий С.В

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ

Руденко Д.О.* (2 курс), Семенова Е.А.

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет*

Карбонат кальция (CaCO_3) – нерастворимая в воде белая соль, обладающая высокой химической и термической стабильностью. Это одно из наиболее распространённых соединений в природе, широко применяемое в строительстве, медицине, целлюлозно-бумажной, лакокрасочной, пищевой и других отраслях промышленности. Основные способы его получения включают использование природных карбонатных минералов и синтез осаждённого карбоната кальция из растворов. В первом случае CaCO_3 добывается из мела, известняка, мрамора, травертина, арагонит, ватерит и других горных пород, отличающихся наличием примесей и разнообразием структуры, что серьезно ограничивает применение полученного карбоната кальция в фармацевтической и пищевой отраслях промышленности.

Абсолютно иным методом получения карбоната кальция является осаждение из природных и техногенных растворов богатых катионами кальция. Главный принцип осаждения целевого продукта основывается на химической реакции между Ca^{2+} и любым карбонизирующим веществом с образованием CaCO_3 . Данный метод обеспечивает получение продукта с контролируемой морфологией, однородной структурой частиц и высокой степенью чистоты. Основные трудности связаны со сложностью аппаратного оформления технологии химического осаждения и необходимостью удаления значительного количества влаги из синтезируемого карбоната кальция. Применение инфракрасного излучения для обезвоживания кристаллических продуктов представляет собой перспективное направление интенсификации тепломассообменных процессов. Инфракрасный метод обеспечивает равномерный скоростной прогрев и контролируемое удаление влаги без перегрева частиц, что позволяет сохранить дисперсность, белизну и морфологическую однородность CaCO_3 .

В настоящей работе представлены результаты исследования процесса сушки осаждённого CaCO_3 под действием инфракрасного излучения. Экспериментально установлено влияние температуры на скорость испарения воды и характер кривых сушки. Определены кинетические параметры, в том числе энергия активации процесса. Показано, что сушка ИК излучением протекает преимущественно в диффузионной области. Для интенсификации процесса предложено совершенствование массообменных условий, включая организацию направленного отдува испарившейся влаги и уменьшение толщины обезвоживаемого слоя.

Руководитель: д.т.н, доцент Лановецкий С.В.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МЕДЬ-ЦИНК-АЛЮМИНИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА К ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕРСИИ СО ВОДЯНЫМ ПАРОМ

Овчинников Н.А.* (2 курс магистратуры), Долотов Г.О.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Процесс паровой конверсии монооксида углерода является одним из ключевых этапов в технологии получения водорода, а также в производстве аммиака, метанола и других крупнотоннажных химических продуктов. Наиболее эффективны для низкотемпературной стадии медь-цинк-алюминиевые катализаторы, однако в реальных условиях их активность может снижаться из-за термического спекания. В работе проведена оценка устойчивости синтезированного методом осаждения катализатора состава $\text{CuO}/\text{ZnO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 57/25/18$ мас.% к искусственному старению при 500, 700 и 800 °С.

Физико-химические характеристики образцов исследованы методами РФА, БЭТ, СЭМ, ТПВ и хемосорбции, каталитическая активность определена в реакции конверсии СО водяным паром при атмосферном давлении в интервале 200-230°С (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические характеристики образцов медь-цинк-алюминиевого катализатора

$T_{\text{прок}}, ^\circ\text{C}$	$S_{\text{уд}}, \text{м}^2/\text{г}$	Суммарный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	$S_{\text{Cu}}, \text{м}^2/\text{г}$	Дисперсность меди, %	Размер частиц меди, нм
Без прокали	140,0	0,142	95,0	15	5
500	92,6	0,078	63,1	10	10
700	43,0	0,040	23,6	4	28
800	30,3	0,025	6,4	1	106

Полученные результаты позволяют сделать вывод о высокой устойчивости синтезированного катализатора к термическому спеканию до температур 500°С. Деактивация при более жестких условиях (700-800°С) носит предсказуемый характер и обусловлена главным образом агломерацией меди и сокращением доступной активной поверхности. Разработанный катализатор перспективен для использования в процессах низкотемпературной конверсии СО.

Список литературы:

1. Martín A.J., Mitchell S., Mondelli C. et al. Unifying views on catalyst deactivation // Nature Catalysis. 2022. V. 5. P. 854-866.

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

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

ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ФАЗЫ ЖЕЛЕЗОХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА КОНВЕРСИИ СО, ПОЛУЧЕННОГО МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СИНТЕЗОМ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА

Куликов М.М.* (1-й год аспирантуры), Долотов Г.О., Морохова Е.С., Севергина Е.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка ресурсосберегающих катализаторов конверсии СО является актуальной задачей. Перспективен механохимический синтез с использованием металлического железа. Целью исследования является изучение влияния восстановительной активации на свойства железохромового катализатора (93 % Fe_2O_3 / 7 % Cr_2O_3), синтезированного механохимически из порошка Fe и щавелевой кислоты с последующим введением Cr_2O_3 . По результатам РФА и мессбауэровской спектроскопии следует, что восстановление приводит к полному превращению гематита в магнетит; доля атомов Fe в Fe_3O_4 возрастает с 23 до 77 %, а доля нестехиометрических кластеров – с 4 до 16 %. Фаза FeCr_2O_4 сохраняется на всех этапах обработки. Металлическое железо отсутствует, что указывает на корректный режим активации без перевосстановления. По данным низкотемпературной адсорбции азота, удельная поверхность увеличивается с 61,6 до 64,6 $\text{м}^2/\text{г}$, объем пор – с 0,106 до 0,124 $\text{см}^3/\text{г}$. Перераспределение порового пространства происходит в сторону укрупнения. Размер областей когерентного рассеяния практически не меняется (347–352 Å), что свидетельствует об отсутствии рекристаллизации.

ТПВ выявил многостадийный механизм восстановления. Основной максимум при 278 °С соответствует переходу $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$; высокотемпературный пик при 700 °С связан с восстановлением FeCr_2O_4 . Исследование каталитической активности показало, что температура зажигания катализатора составила 340–360 °С, максимальная степень превращения СО достигается при 440 °С и составляет 70,16 % (остаточное содержание СО – 3,73 %), что удовлетворяет промышленным требованиям. Таким образом, предэксплуатационная активация полученного катализатора обеспечивает формирование активной магнетитовой фазы при сохранении высокодисперсной структуры и развитой поверхности. Увеличение доли нестехиометрических кластеров до 16 % может способствовать созданию дополнительных активных центров. Результаты открывают перспективы разработки ресурсосберегающих технологий на основе вторичного железосодержащего сырья.

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

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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ВЫХОДА МОНОЭТАНОЛАМИНА В РЕАКТОРНЫХ СИСТЕМАХ

Семенов И.С. (младший научный сотрудник), Бодров А.А.* (старший оператор научной роты)

ФГАУ Военный инновационный технополис «ЭРА»

Моноэтаноламин (МЭА) – востребованный продукт химической и нефтегазовой промышленности, используемый для газоочистки, производства ПАВ и ингибиторов коррозии. Ключевая технологическая задача – максимизация выхода МЭА при минимизации образования ди- и триэтанолamina, что напрямую влияет на экономическую и экологическую эффективность производства [1]. Основные направления оптимизации синтеза МЭА из окиси этилена и аммиака включают: рециклирование МЭА и аммиака. Возврат непрореагировавшего аммиака и части МЭА в реактор повышает селективность процесса, смещая равновесие в сторону целевого продукта и снижая содержание побочных аминов [1]. **Оптимизация режимных параметров:** мольное соотношение $\text{NH}_3:\text{ОЭ}$ (15..30:1), температура 60..80 °С и давление 1..3 МПа обеспечивают высокую конверсию оксида этилена и стабильность катализатора. Многоступенчатая схема синтеза: разделение процесса на стадии позволяет гибко управлять составом продуктов: первая стадия – селективное получение МЭА, вторая – доокисление в ДЭА/ТЭА при необходимости [1]. Также, наноструктурированные каталитические системы и усовершенствованные схемы подачи реагентов повышают теплообмен и селективность, снижая энергозатраты [2]. Патентные решения (РФ № 2412156, № 2141475) подтверждают эффективность рециклов и избытка аммиака для получения продукта с содержанием МЭА до 70..80%. Математическое моделирование в среде математического пакета MathCad позволяет оптимизировать материальные балансы и конструктивные параметры, повышая выход МЭА на 20..25%. Таким образом, комплексная химико-технологическая, аппаратная и модельная – обеспечивает значительный резерв повышения эффективности производств МЭА.

Список литературы:

1. Хисамеев Б. Х., Мусин Р. Р. Модернизация установки производства этаноламинов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 17. С. 142–145.
2. Новицкий Э. Г., Баженов С. Д., Волков А. В. Оптимизация методов очистки газовых смесей от диоксида углерода с применением моноэтанолamina // Нефтехимия. 2022. Т. 62, № 4. С. 527–539.

Руководитель: к.т.н., начальник НИО Спирин М.С.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДЕФТОРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Зайцева Я.В. (2 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) содержит 1,5–3,0 % мас. фтора, что превышает допустимые нормы для производства кормовых фосфатов (не более 0,2 % мас.) [1]. Удаление фтора является необходимой стадией для получения продукции высокого качества [2].

Основные характеристики процесса дефторирования, определяющие эффективность работы промышленного оборудования, включают в себя степень очистки, энергозатраты, устойчивость к перепадам технологических параметров, коррозионную активность сред и другие показатели.

Целью данной работы являлось определение влияния технологических параметров, таких как температура (T , °C), давление (P , МПа) и продолжительность обработки (τ , мин), на степень дефторирования экстракционной фосфорной кислоты.

В качестве объекта исследований была выбрана ЭФК состава (мас.%): P_2O_5 – 36,0; F – 2,1; SO_3 – 2,0; Al_2O_3 – 0,32; Fe_2O_3 – 0,42; SiO_2 – 1,3; CaO – 0,1; MgO – 0,1.

Проведено термодинамическое моделирование распределения форм фтора, расчёт фазовых равновесий и массопереноса, составлен материальный и тепловой баланс. Оптимальные условия процесса: температура 85–90 °C, давление 0,04–0,06 МПа, время обработки 90–100 мин, расход пара 85–100 кг/т ЭФК. При этом степень дефторирования достигает 90–95 %, остаточное содержание фтора составляет 0,18–0,22 % мас., что соответствует требованиям к кормовым фосфатам.

В докладе будут отражены основные результаты термодинамического моделирования распределения форм фтора, данные по фазовым равновесиям жидкость–газ, а также показатели степени дефторирования в различных режимных условиях.

Список литературы:

[1] Кочетков С.П., Смирнов Н.Н., Ильин А.П. Концентрирование и очистка экстракционной фосфорной кислоты : монография. – Иваново : ИГХТУ, 2007. – 304 с.

[2] Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л.: Химия, 1981.

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

Секция 8.
Процессы парообразования и
структура молекулярных систем

ВЛИЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ЗАМЕЩЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ФТАЛОЦИАНИНОВ Zn(II)

Князева А.А.*, Петрова У.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В рамках данного исследования рассматривается геометрическое и электронное строение комплекса фталоцианина с Zn(II) (ZnPc) и его октазамещенных производных с использованием методов квантовой химии (рисунок 1). Оптимизация геометрии с последующим расчетом частот гармонических колебаний была проведена с помощью программного пакета Gaussian09 методом DFT в приближении CAM-B3LYP в комбинации с базисным набором def2-TZVP для атомов C и H и базисным набором дополненным диффузными функциями (def2-TZVPD) для O, N, Zn. Также для прогнозирования теоретических электронных спектров поглощения использовался метод TDDFT с учетом 30-ти возбужденных состояний.

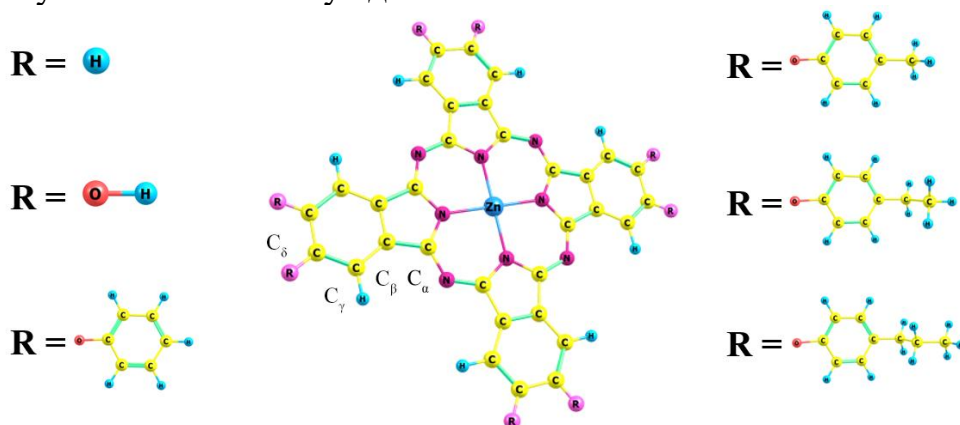


Рисунок 1 – Молекулярная структура комплекса фталоцианина с Zn(II), а также его октазамещенных производных

Установлено, что при введении объемных фенокси-групп в незамещенный комплекс ZnPc наблюдается понижение симметрии с D_{4h} до D_4 . Межъядерные расстояния в координационном узле практически инвариантны к природе заместителя, что подтверждает устойчивость внутреннего ароматического остова.

Анализ спектров показал, что последовательное введение периферических заместителей в ряду **гидрокси** → **фенокси** → **метилфенокси** → **этилфенокси** → **пропилфенокси** приводит к закономерному батохромному сдвигу Q-полосы поглощения приблизительно на 2 нм в каждом случае.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 24-73-10107

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

ДАВЛЕНИЕ ПАРА И ЭНТАЛЬПИЯ СУБЛИМАЦИИ НЕКОТОРЫХ ФЕНИЛПРОИЗВОДНЫХ ПОРФИРИНОВ

Каплин А.С.* (1 курс магистратуры), Моталов В.Б., Коробов М.А.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Порфирины – широкий класс макроциклических соединений тетрапиррола, сочетающих высокую химическую стабильность с уникальными фотофизическими и редокс-свойствами. Это обуславливает их применение в фото- и электрокатализе и солнечной энергетике.

В данной работе проводилось определение энтальпии сублимации и давления пара 5,15-дифенилпорфирина (**H₂DPhP**) и 5,10,15,20-тетракис(4-метилфенил)порфирина (**H₂T(4-MePh)P**) методом - Кнудсеновской эффузионной масс спектроскопии.

Масс-спектры **H₂DPhP** и **H₂T(4-MePh)P** содержат два основных пика, соответствующих одно- и двухзарядным молекулярным ионам (M^+ и M^{++}). Проанализировав температурные зависимости ионных токов и кривые эффективности ионизации можно сказать, что пар мономолекулярный.

Давления насыщенного пара описываются линейными уравнениями (1), (2).

$$\ln(p/\text{Pa}) = -(20,24 \pm 0,19) 10^3/T + (35,80 \pm 0,39) \text{ H}_2\text{DPhP} \quad (443-527 \text{ K}) \quad (1)$$

$$\ln(p/\text{Pa}) = -(27,50 \pm 0,22) 10^3/T + (41,85 \pm 0,37) \text{ H}_2\text{T(4-MePh)P} \quad (542-620 \text{ K}) \quad (2)$$

Значения энтальпии сублимации, найденные по наклону температурной зависимости давления пара и пересчитанные на 298,15 К согласно [1], приведены в таблице 1 для данной работы и [2].

Таблица 1 – энтальпии сублимации порфиринов, $\Delta_{\text{sub}}H^\circ(T) / \text{кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$

Соединение	$\Delta T / \text{K}$	T_{hm} / K	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ(T_{\text{hm}})$	$\Delta_{\text{sub}}H^\circ(298,15 \text{ K})$
H₂DPhP	443-527	487	168 ± 2	183 ± 8
H₂TPhP [2]	490-615	557	195 ± 2	220 ± 12
H₂T(4-MePh)P	542-620	583	227 ± 2	263 ± 17

Полученные данные демонстрируют четкую корреляцию $\Delta_{\text{sub}}H$ с молекулярной структурой порфирина. Выявлена зависимость от молекулярной массы: с ее увеличением энтальпия сублимации возрастает.

Список литературы:

1. Acree, W. Jr. Phase Transition Enthalpy Measurements of Organic and Organometallic Compounds. Sublimation, Vaporization and Fusion Enthalpies From 1880 to 2015 / W.Jr. Acree, J.S. Chickos // J. Phys. Chem. Ref. Data. – 2016. – V. 45, № 3. – P. 033101.
2. Kudin, L.S. Thermochemistry of 5,10,15,20-tetraphenylporphyrin / L.S. Kudin, A.M. Dunaev, V.B. Motalov, L.Cavallo, Yu. Minenkov // J. Chem. Thermodyn. – 2020. – V. 151. – P. 106244.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (Проект № FZZW-2026-0005).

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

ТЕРМОДИНАМИКА СУБЛИМАЦИИ СПИРОПИРАНОВ С РАЗЛИЧНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ МЕТОКСИ-ГРУППЫ

Ефимов Ф.М.* (1 курс магистратуры), Каплин А.С., Моталов В.Б.
Ивановский государственный химико-технологический университет

Спиропираны – это органические фотохромные соединения, используемые для создания многофункциональных гибридных материалов. В работе изучены термодинамические параметры, характеризующие равновесие кристалл-газ для 1,3,3-триметил-6'-метокси-спиро[индолин-2,2'-2Н-хромена] (I), 1,3,3-триметил-8'-метокси-спиро[индолин-2,2'-2Н-хромена] (II) и 1,3,3-триметил-5'-метокси-спиро[индолин-2,2'-2Н-хромена] (III).

Для определения давления насыщенных паров и энтальпии сублимации использовалась Кнудсеновская эффузионная масс-спектрометрия. Образцы представляют собой изомеры с различным положением метокси-группы, масс-спектры всех спиропиранов одинаковы ($m/z = 159, 292, 307$). Пар состоит только из мономерных молекул.

Получены следующие уравнения, описывающие температурную зависимость давления:

I: $\ln(p, \text{Па}) = (-15,92 \pm 0,19) \cdot 1000/T + (41,42 \pm 0,52)$, $\Delta T = 328\text{-}373 \text{ К}$;

II: $\ln(p, \text{Па}) = (-14,59 \pm 0,19) \cdot 1000/T + (38,25 \pm 0,57)$, $\Delta T = 322\text{-}348 \text{ К}$;

III: $\ln(p, \text{Па}) = (-14,13 \pm 0,09) \cdot 1000/T + (36,83 \pm 0,26)$, $\Delta T = 330\text{-}372 \text{ К}$.

Энтальпии сублимации найдены при средней температуре эксперимента с использованием метода второго закона термодинамики и пересчитаны на 298,15 К в соответствии с.

Таблица 1 – Термодинамические данные о сублимации и плавлении

	$\Delta T, \text{ К}$	$T_{hm}, \text{ К}$	$\Delta_{sub}H^\circ(T_{hm}), \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$	$\Delta_{sub}H^\circ(298,15), \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$	$\Delta_mH^\circ(T_m), \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$	$T_m, \text{ К}$
I	328-373	350	132,4±2,2	136,2±3,5	41,2±1,2	396±2
II	322-348	335	121,3±2,1	124,1±2,9	31,6±0,9	355±2
III	330-372	351	117,5±1,5	121,2±3,0	33,0±1,0	378±2

Образец I, в котором метоксигруппа находится в 6'-положении, имеет самую высокую энтальпию сублимации. Это соответствует самой высокой энтальпии плавления и самому низкому давлению среди исследованных образцов. Термодинамические данные, полученные по сублимации образцов II и III близки, и также согласуются с энтальпиями плавления.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (Проект № FZZW-2026-0005).

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

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ОБРАБОТКЕ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Колмыкова А.Д. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Высокотемпературная масс-спектрометрия, представляющая собой сочетание эффузионного метода Кнудсена с масс-спектрометрическим анализом продуктов испарения, является одним из универсальных методов физико-химического анализа, позволяющим получать полную информацию о молекулярном и ионном составе пара. Важным этапом обработки экспериментальных данных является корректное выделение полезного сигнала из массива данных, включающего суммарный сигнал (ячейка Кнудсена открыта) и фоновый сигнал (ячейка закрыта заслонкой).

В рамках работы разработано программное обеспечение, реализующее автоматизированный алгоритм обработки экспериментальных данных. На первом этапе выполняется сглаживание массива данных с использованием четырех методов: Гаусса, Лоренца, Савицкого-Голея и скользящего среднего. Для каждого из них предусмотрена интерактивная настройка параметров, что позволяет адаптировать обработку к конкретным исходным данным. Последующее выделение локальных максимумов осуществляется на основе пороговых значений и критерия минимального расстояния между пиками, что позволяет исключить ложные срабатывания на уровне шумов. Финальным этапом является вычитание фонового сигнала. Использование различных методов сглаживания даёт возможность учитывать особенности экспериментальных данных и выбирать наиболее подходящий способ обработки. В ходе работы проведён сравнительный анализ реализованных методов, который показал, что различия в определении масс ионов не превышают долей процента, а расхождения в интенсивностях при достаточном уровне сигнала составляют 1–2%.

Таким образом, программа позволяет с высокой точностью автоматически определять интенсивности ионов и получать достоверную информацию о составе насыщенного пара, что является важным при анализе масс-спектрометрических данных и повышении надежности получаемых результатов.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания (Проект № FZZW-2026-0005).

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

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТОВ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА АЗО-ГИДРАЗОННОЕ РАВНОВЕСИЕ В ПРОИЗВОДНЫХ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ

Романов Р.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проведено квантово-химическое исследование молекулярной структуры и влияния электронных эффектов заместителей на азо-гидразонное таутомерное равновесие в молекулах 2-(фенилазо)фенола (РАР) и 1-(фенилазо)-2-нафтола (Sudan I). Моделирование и расчет относительных энергий таутомеров выполнялись в рамках теории функционала плотности (DFT) с использованием функционалов M06-2X и B3LYP с дисперсионной поправкой Grimme D3 в сочетании с набором базисных функций pcseg-2.

Сравнительный анализ вычислительных методов показал, что мета-гибридный функционал M06-2X является наиболее эффективным для количественной оценки малых энергетических разностей таутомеров. В свою очередь, метод B3LYP-D3, хотя и воспроизводит общие тренды влияния заместителей, систематически завышает стабильность гидразонной формы для нафтольных производных. Расчеты показали, что максимальное влияние на смещение равновесия оказывают заместители, локализованные в *пара*-положении ароматического кольца (относительно азо-мостика). В данной позиции реализуется выраженная синергия индуктивного и мезомерного эффектов.

Кроме того, зафиксирован феномен инверсии влияния заместителей: в кольце с гидроксильной группой наблюдается противоположный эффект на положение таутомерного равновесия. Предполагается, что это может быть связано со сложным конкурентным взаимодействием индуктивных, резонансных и стерических факторов, детальное выяснение которых требует проведения дополнительных исследований. Для молекулы Sudan I зафиксирован эффект пространственного затухания: при локализации заместителей в дальнем нафталиновом кольце их влияние резко снижается из-за отсутствия прямого электронного взаимодействия с таутомерным центром. Количественная верификация влияния электронного эффекта заместителей в *пара*-положении подтверждена наличием линейной корреляции ($R^2=0.93-0.95$) между расчетной относительной энергией (ΔE) и константами Гаммета (σ_p).

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

ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ С ФРАГМЕНТАМИ ОКСАДИАЗОЛА ОТ ПОЛЯРНОСТИ РАСТВОРИТЕЛЯ

Коновалова А. А. * (5 курс)

Ивановский государственный университет

Соединения с фрагментами оксадиазола имеют широкое применение, благодаря своим жидкокристаллическим, спектральным и люминесцентным свойствам, что делает их перспективными для использования в оптоэлектронике, и для ЖК-материалов. Выполнено квантово-химическое исследование строения молекулы 1,3,5-три-(5-(4'-метоксифенил)-1,3,4-оксадиазол-2-ил)бензола, которая имеет два конформера, отличающихся по энергии и дипольному моменту (рис.1). Более энергетически выгодным на 1.74 ккал/моль является конформер 1.

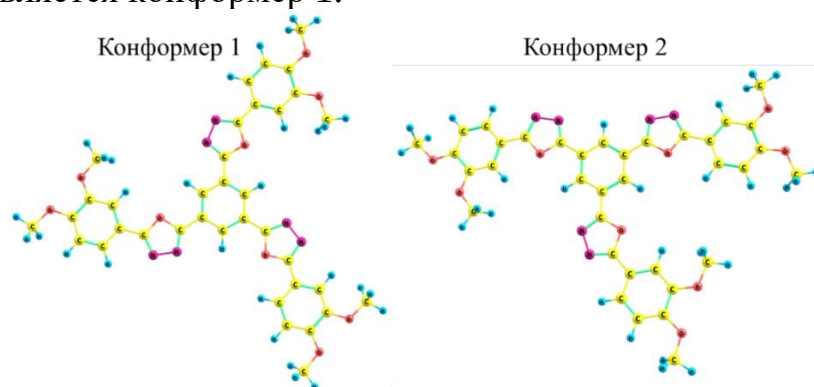


Рисунок 1 – Геометрическое строение конформеров

Для изучения влияния среды на электронные свойства были рассчитаны ЭСП (TD-DFT/B3LYP/6-311G**) с использованием модели РСМ в ряду различных по полярности растворителей, а также в газовой фазе (табл.1).

Таблица 1 – Полярность растворителя, $\lambda_{\text{погл}}$ (нм) и μ (D)

Растворитель		DMSO($\epsilon=46.7$)	CH ₂ Cl ₂ ($\epsilon=8.6$)	CHCl ₃ ($\epsilon=4.9$)	C ₆ H ₁₂ ($\epsilon=2.0$)	Газ
Конф. 1	$\lambda_{\text{погл}}$	377	378	378	377	368
	μ	0.35	0.27	0.19	0.06	0.02
Конф. 2	$\lambda_{\text{погл}}$	378	378	378	378	372
	μ	10.19	9.76	9.35	8.45	7.36

Отметим, что при уменьшении полярности растворителя наблюдается значительное изменение значений дипольного момента для полярного конформера 2, тогда как для конформера 1 дипольный момент практически не изменяется. Видно, что полярность растворителя не оказывает влияния на ЭСП рассматриваемых конформеров с различным значением μ .

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (FZZM-2026-0004)

Руководитель: к.х.н. Лапыкиной Е.А

МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И СПЕКТРЫ ТИАДИАЗОЛ-АННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ IV ГРУППЫ

Князева А.А., Вьялкин Д. А., Петрова У.А.* (1 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Аннелирование (присоединение циклов к периферии макроцикла) служит эффективным методом молекулярного дизайна, позволяющим менять свойства системы, не затрагивая её ядро. В данной работе проведено квантово-химическое исследование строения молекул комплексов тиадiazол-аннелированных порфиразинов (**TTDPz**) с Si(IV), Sn(IV), Pb(IV) (Рисунок 1).

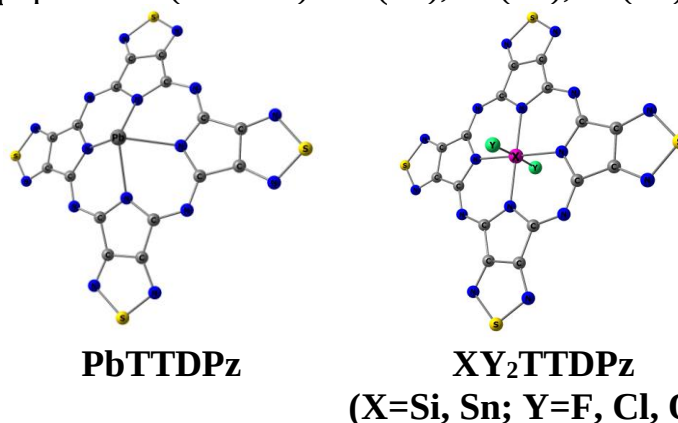


Рисунок 1 – молекулярные структуры комплексов тетраакс(1,2,5-тиадiazол)порфиразина с Si(IV), Sn(IV), Pb(IV)

Квантово-химические расчеты проводились в приближении PBE0-D3/def2-TZVP, причем остоная оболочка свинца была описана с помощью псевдопотенциала. Для прогнозирования теоретических электронных спектров поглощения использовался метод TDDFT с учетом 100 возбужденных состояний. Смоделированные спектры поглощения характерны для данных макрогетероциклических соединений. Определено, что в ряду **SnY₂TTDPz**→**SiY₂TTDPz**→**PbTTDPz** (Y=F, Cl, OH) происходит bathochromic сдвиг Q-полосы поглощения от 560 нм до 607 нм.

По данным анализа распределения электронной плотности в рамках теории «атомы в молекуле» QTAIM установлено, что положительные значения лапласиана электронной плотности $\nabla^2\rho$ в сочетании с близкими к нулю значениями $\eta(r_p)$ для рассматриваемых соединений свидетельствуют об ионном характере связей X–Y.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №24-73-10107

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

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ 3,7,11-ТРИС(4-(ПРОПИЛОКСИ)-3-МЕТОКСИФЕНИЛ)-ТРИС([1,2,4]ТРИАЗОЛО)[1,3,5]ТРИАЗИНА В РАСТВОРИТЕЛЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

Салькова А. М.* (4 курс)

**Ивановский государственный университет*

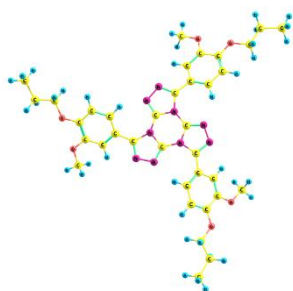


Рисунок 1 –
Структура
соединения

С использованием методов квантовой химии (TD-DFT/B3LYP/6–311G**) рассчитаны электронные спектры поглощения (ЭСП) в газовой фазе и с учетом растворителя в неявном виде (модель PCM) для исследуемого соединения. Расчет выполнен для наиболее энергетически выгодного конформера. Анализ данных, представленных в таблице 1, демонстрирует зависимость электрооптических свойств рассматриваемого соединения от полярности среды. Сдвиги длин волн максимумов поглощения ($\lambda_{\text{погл.}}$) под действием растворителя выражены крайне слабо. Как для теоретических, так и для экспериментальных данных максимальные изменения зафиксированы лишь при переходе к наиболее полярному растворителю DMSO, в остальных случаях разница в положении полос поглощения не превышает 2 нм.

Таблица 1 - Результаты расчетов ЭСП и энергетические характеристики

	$\lambda_{\text{погл.}}$, нм (теор.)	$\lambda_{\text{погл.}}$, нм (эксп.)	μ , D	$E_{\text{ВЗМО}}$, эВ	$E_{\text{НСМО}}$, эВ	ΔE_{gap} , эВ	ΔE , ккал/моль
Газовая фаза	337	-	0.25	-5.70	-1.56	4.14	0
Циклогексан	338	315	0.52	-5.80	-1.63	4.17	-7.14
Толуол	338	313	0.59	-5.82	-1.65	4.18	-8.63
CHCl_3	336	316	0.87	-5.89	-1.68	4.20	-13.70
CH_2Cl_2	334	310	1.07	-5.93	-1.70	4.23	-16.88
DMSO	332	307	1.37	-5.97	-1.71	4.26	-20.48

Значения энергий высшей занятой (ВЗМО) и низшей свободной (НСМО) молекулярных орбиталей понижаются при переходе от газовой фазы к полярному растворителю, а ΔE_{gap} постепенно увеличивается. Наибольшее взаимодействие между молекулой и растворителем наблюдается в DMSO.

Список литературы:

1. Zharnikova, N. V., O. B. Akopova, et al Effect of Alkyloxy Substituents on Mesomorphic and Photophysical Properties of Star-Shaped Tristriazolotriazines // Liquid Crystals. - 2023. - №50(7–10). - p. 1296–1309.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (FZZM–2026–0004)

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

Секция 9.
Физико-химические методы
исследования в органическом и
неорганическом синтезе

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ДИПИРРОМЕТЕНАТОВ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ

Дыдыкина А.М. (1 курс)

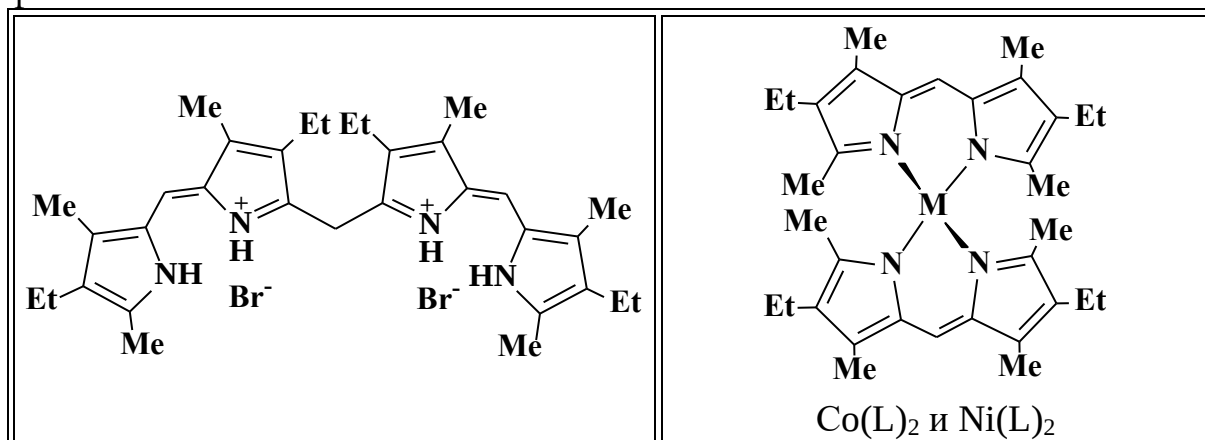
Ивановский государственный химико-технологический университет

Последние несколько десятилетий интенсивно изучаются соединения семейства дипиррометенов, бис(дипиррометенов) и их координационных соединений.

Дипиррометены – предшественники порфиринов, содержащие в составе молекулы пиррольный и пирролениновый фрагменты, связанные sp^2 -мезо-углеродным атомом.

Наблюдаемое в настоящее время быстрое развитие фотохимии и фотофизики дипиррометеновых красителей способствует их активному применению на практике.

Одним из эффективных способов воздействия на свойства молекул является химическая модификация дипиррометенового молекулярного остова за счет индивидуальных типов замещения, которая приводит к перераспределению электронной плотности в сопряженной системе хромофора за счет электронных эффектов. Такая модификация должна проявляться в изменении физико-химических свойств.



В этой связи изучены спектральные свойства 2,8-диэтил-1,3,7,9-тетраметилдипирролиметена гидробромида ($HL \cdot HBr$) 2,8,12,18-тетраэтил-1,3,7,13,17,19-гексаметилбиладиен-а,с дигидробромида $(HL)_2 \cdot 2HBr$, а также 3,3',5,5'-тетраметил-4,4'-диэтилдипиррометенаты $Co(II)[Co(L)_2]$ и $Ni(II)[Ni(L)_2]$. Для оценки термостабильности соединений проведен их термогравиметрический анализ, позволяющий сделать определенные выводы о влиянии молекулярной структуры на температуры начала деструкции соединений в инертной атмосфере.

Руководитель: к.х.н., доц. Березина Н.М.

СТАЦИОНАРНЫЕ ФАЗЫ ДЛЯ ГАЗОАДСОРБЦИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОКСИФЕНОКСИФТАЛОЦИАНИНОВ МЕДИ

Артамонов А.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка новых стационарных фаз для газовой хроматографии остаётся актуальной задачей аналитической химии, поскольку эффективность хроматографического разделения во многом определяется природой и структурой сорбента. В последние годы значительное внимание уделяется созданию модифицированных адсорбентов, обладающих повышенной селективностью по отношению к соединениям с близкими физико-химическими свойствами. Модификация поверхности адсорбентов различными органическими и макроциклическими соединениями позволяет существенно влиять на сорбционные и селективные свойства стационарных фаз.

Целью данной работы являлось создание стационарных фаз на основе тетра-3 и тетра-4-(метокси)феноксифталоцианинов меди для выявления закономерностей влияния изомерии на селективную способность и хиральное распознавание сорбатов.

Проведённые газохроматографические исследования показали, что изомерия метоксифеноксизамещённых фталоцианинов меди оказывает существенное влияние на сорбционные и селективные свойства модифицированных стационарных фаз на основе хроматона N-AW. Пространственное положение метокси-группы в феноксильном заместителе макроциклического комплекса определяет характер межмолекулярных взаимодействий в системе «сорбат-сорбент», что отражается на величинах удельных удерживаемых объёмов и факторов селективности.

Таким образом, проведённые исследования показали, что среди изученных модификаторов наиболее перспективными для создания эффективных стационарных фаз газовой хроматографии являются пара-изомеры метоксифеноксифталоцианинов меди. Их применение позволяет получать сорбенты с повышенной структурной и умеренной хиральной селективностью, что открывает перспективы использования данных материалов для разделения сложных смесей органических соединений.

Список литературы:

1. Кувшинов Г.В. Роль изомерии тетра-4-(метокси)феноксифталоцианинов меди в формировании сорбционных и селективных свойств в условиях газoadсорбционной хроматографии / Кувшинов Г.В., Артамонов А.А., Рассолова А.Е., Майзлиш В.Е. // Макрогетероциклы / Macroheterocycles. – 2025. – Т. 18, №4. – С. 201-208.

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

СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕТРА-4-КАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТА ЦИНКА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА КАЛИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПРИ T=298.15 K

Касаткин Е.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Данные по термодинамическим характеристикам растворов необходимы в различных областях, где находят применение эти соединения для разработки, обоснования и оптимизации технологических процессов с участием фталоцианинов и их комплексов с ионами металлов различной природы. Такая информация для порфиринов и фталоцианинов может быть использована для изучения термодинамических свойств более сложных систем.

В настоящей работе в качестве объекта исследования выбран тетра-4-карбоксифталоцианинат цинка.

Нами определены тепловые эффекты растворения кристаллического фталоцианина в водных растворах КОН при 298.15K прямым калориметрическим методом. Измерения теплот растворения проводили на калориметре с изотермической оболочкой и автоматической записью температуры. Работа калориметрической установки была проверена по общепринятым калориметрическим стандартам – теплоте растворения кристаллического хлорида калия в воде. Равновесный состав растворов рассчитывали с использованием компьютерной программы RRSU.

Рассчитаны стандартные энтальпии образования тетра-4-карбоксифталоцианината цинка и продуктов его диссоциации в водных растворах, они являются ключевыми величинами в термохимии этого соединения и открывают возможности проведения строгих термодинамических расчетов в его растворах.

Для получения эмпирических корреляций, связывающих термодинамические характеристики взаимодействия растворенного вещества с растворителем и размером растворяемых молекул, отличающихся по своей физико-химической природе, необходимо накопить достаточное количество экспериментальных данных по теплотам растворения порфиринов и фталоцианинов. Это позволило бы проверить аддитивность вкладов межмолекулярных взаимодействий для различных групп молекул.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Крутова О.Н.

СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛИЦИЛ-L-ТИРОЗИНА, ТЕТРА-3-КАРБОКСИМЕТАЛЛОФТАЛО- ЦИАНИНА МЕДИ И 5-АМИНО-1Н-ТЕТРАЗОЛА

Киптикова Е.Е.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время применение физико-химических методов исследования (калориметрии растворения, потенциометрии, калориметрии сгорания, спектральных методов, электрохимических, хроматографических) для изучения таких химических дисциплин, как молекулярная биофизика, молекулярная биохимия, неорганическая и органическая химии является очень важным и актуальным. В качестве объектов исследования были выбраны: глицил –L –тирозин, тетра-3-карбоксиметаллофталоцианинат меди и 5-амино-1Н-тетразол.

Пептид входит в состав лекарственного препарата «Даларгин», активным веществом является тирозил-D-аланил-глицил-фенилаланил-лейцил-аргина диацетат. Фталоцианины и их производные привлекают большое внимание ученых, благодаря своим свойствам и широком применению в различных отраслях. Проводятся не только исследования самих фталоцианинов, но и всех возможных модификаций данных соединений. Среди многочисленных серий гетероциклов тетразолы являются объектами активных исследований.

Калориметрические измерения проводили в ампульном калориметре с изотермической оболочкой, термисторным датчиком температуры КМТ-14 и автоматической записью изменения температуры во времени. Работа калориметрической установки была проверена по общепринятым калориметрическим стандартам – теплоте растворения кристаллического хлорида калия в воде.

Сочетанием данных по стандартным энтальпиям образования рассчитанных нами по аддитивно групповому методу и результатов калориметрических измерений энтальпий растворения кристаллических соединений в воде и водных растворах щелочи были получены стандартные энтальпии образования ряда лигандов и продуктов их диссоциации в водном растворе.

Полученные в работе значения стандартных энтальпий образования глицил-L-тирозина, тетра-3-карбоксиметаллофталоцианина меди и 5-амино-1N-тетразола и продуктов их диссоциации в водном растворе являются определяющими величинами в термохимии исследуемых соединений, знание данных параметров предоставляет возможность выполнять термодинамические расчеты в растворах этих соединений и создают фундамент для практического применения рассматриваемых веществ.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Крутова О.Н.

РАЗДЕЛЯЮЩИЕ АГЕНТЫ В ПРОЦЕССАХ ЭКСТРАКТИВНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ

Шекерханов Т. С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная химическая технология сталкивается с необходимостью разделения сложных многокомпонентных смесей, среди которых особую сложность представляют близкокипящие и азеотропные системы. Традиционная ректификация оказывается неэффективной или вовсе неприменимой для их разделения.

В этих условиях экстрактивная ректификация демонстрирует себя как один из наиболее мощных и гибких методов, позволяющий преодолеть ограничения, накладываемые законами фазового равновесия. Неотъемлемой частью этого процесса является разделяющий агент (РА), правильный выбор которого определяет не только техническую осуществимость разделения, но и его экономическую целесообразность, включая капитальные и операционные затраты, в значительной степени состоящие из энергопотребления. Актуальность исследований в области разделяющих агентов обусловлена постоянным поиском путей интенсификации существующих и разработки новых, более эффективных и экологически безопасных производств в нефтепереработке, нефтехимии, фармацевтической и пищевой промышленности.

Разделяющие агенты являются краеугольным камнем процесса экстрактивной ректификации, непосредственно определяя его технико-экономические показатели и область применения.

Эволюция РА — от проверенных временем традиционных растворителей к передовым «настраиваемым» системам, таким как ионные жидкости и глубокие эвтектические растворители, — отражает общую тенденцию химической технологии к созданию более селективных, безопасных и устойчивых производств. Современные методы компьютерного скрининга и молекулярного дизайна кардинально сокращают время и стоимость поиска оптимальных решений. Дальнейшие исследования, несомненно, будут сфокусированы на углубленном понимании молекулярных механизмов избирательной сольватации, разработке точных моделей систем, а также на синтезе и внедрении в промышленность новых классов разделяющих агентов, отвечающих принципам экономики замкнутого цикла.

Руководитель: к.х.н., доц. Березина Г.Р.

СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ФТАЛОЦИАНИНАТОВ Al^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Крутов П.Д. (аспирант)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследования фталоцианинов, а также родственных им молекул порфиринов стремительно развиваются. Применение калориметрии, как метода, который является основным источником термодинамической информации в химии растворов на сегодняшний день также актуально.

Впервые получены термодинамические характеристики процессов растворения для фталоцианинатов Al^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} в водных растворах щелочи, в достаточно широком концентрационном диапазоне при температуре 298.15 К. Зависимость $\Delta H_{\text{sol}} = f(C_{\text{кон}})$ в исследуемом диапазоне концентраций описывается линейным уравнением. На основании полученных нами экспериментальных данных был проведен расчёт стандартных энтальпий образования рассматриваемых нами объектов исследования и продуктов их диссоциации в водных растворах.

Установлена связь термодинамических параметров растворения фталоцианинатов с природой металла в макрогетероцикле и строением функциональных групп. Близость размеров ионов и сходство потенциалов ионизации обуславливает сходство многих реакций, при которых не изменяется степень окисления, и возможность замещения одного иона на другие без существенного изменения функций (например, медь (II) на кобальт (II)). Данные по теплотам растворения данных соединений: $\Delta_{\text{sol}}H(\text{Co}(4\text{-COOH})_4\text{Pc}) = -79.8$ кДж/моль, $\Delta_{\text{sol}}H(\text{Cu}(4\text{-COOH})_4\text{Pc}) = -78.2$ кДж/моль. Первый потенциал ионизации для Co – 7.86 эВ, а для Cu – 7.72 эВ. Сравнивая пару Zn и Ni, где наблюдается значительное различие в первом потенциале ионизации для Zn – 9.39 эВ, а для Ni – 7.63 эВ, можно отметить и существенное различие в энтальпиях растворения: $\Delta_{\text{sol}}H(\text{Zn}(4\text{-COOH})_4\text{Pc}) = -59.5$ кДж/моль, $\Delta_{\text{sol}}H(\text{Ni}(4\text{-SO}_3\text{H})_4\text{Pc}) = -87.7$ кДж/моль. Эндотермичность процессов растворения кристаллических фталоцианинатов уменьшается в ряду: $\text{CuPc}(4\text{-S-C}_6\text{H}_4\text{-COOH})_4 > \text{CuPc}(4\text{-S-C}_6\text{H}_4\text{-COOH})_4 > \text{Ni}(4\text{-SO}_3\text{H})_4\text{Pc} > \text{Co}(4\text{-COOH})_4\text{Pc} > \text{Cu}(3\text{-COOH})_4\text{Pc} > \text{Cu}(4\text{-COOH})_4\text{Pc} > \text{Zn}(4\text{-COOH})_4\text{Pc} > \text{AlOH}(4\text{-COOH})_4\text{Pc}$. Значения стандартных энтальпий образования фталоцианинатов Al^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} и продуктов их диссоциации в водном растворе определённые в настоящей работе являются ключевыми величинами в термохимии фталоцианинов и открывают возможности проведения строгих термодинамических расчётов в системах этих соединений.

Руководитель: д.х.н., проф. Базанов М.И.

Секция 10.
Химия и технология пищевых
продуктов

ВЛИЯНИЕ МЕЗО-БРОМИРОВАННОГО АКВАКОБАЛАМИНА НА РЕАКЦИЮ КРАСИТЕЛЯ КИСЛОТНОГО ОРАНЖЕВОГО С ПЕРОКСИМОНОСУЛЬФАТОМ

Голубева А.О.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Химическая модификация кобаламинов (Cbls, витамина B₁₂) дает возможность получать соединения, имеющие свойства, значительно отличающиеся от свойств нативного витамина. Особое внимание в настоящее время привлекают кобаламины, галогенированные по мезо-положению корринового кольца. Так, показано, что аквакобаламин (H₂OCbl) ускоряет реакцию азокрасителя кислотного оранжевого (Orange II) с пероксимоносульфатом [1]. В настоящей работе с использованием спектрофотометрического метода изучено влияние мезо-бромированного аквакобаламина (BrH₂OCbl) на реакцию азокрасителя кислотного оранжевого (Orange II) с пероксимоносульфатом. Установлено, что, как и в случае немодифицированного аквакобаламина [1], каталитический процесс сопровождается образованием секокорриноидов, являющихся более эффективными катализаторами, чем BrH₂OCbl. Показано, однако, что скорости редокс реакции в присутствии модифицированного аквакобаламина ниже, чем в присутствии H₂OCbl. Причиной этого, по-видимому, является более высокая стабильность мезо-бромзамещенного комплекса, препятствующая образованию каталитически активных секокорриноидов.

Список литературы

[1] Dereven'kov, I.A. Aquacobalamin Accelerates Orange II Destruction by Peroxymonosulfate via the Transient Formation of Secocorrinoid: A Mechanistic Study / I.A. Dereven'kov, E.S. Sakharova, V.S. Osokin, S.V. Makarov // Int. J. Mol. Sci. – 2022. – V. 23. – 11907.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-01028, <https://rscf.ru/project/25-23-01028/>.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

РАЗРАБОТКА МАЙОНЕЗОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Стручкова Д.М. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности является внедрение концепции функционального питания, основной целью которой являются сохранение и улучшение здоровья человека, а также снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием. В этой связи актуальным является внедрение принципов функционального питания в технологии производства масложировых продуктов с использованием функциональных пищевых ингредиентов. Масложировые продукты традиционно не позиционируются как полезные для здоровья, что связано с опасениями развития ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний. Однако в ряде стран уже сформирован ассортимент масложировых продуктов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), жирорастворимыми витаминами, фосфолипидами и фитостеринами, которые благодаря модификации состава могут быть отнесены к функциональным пищевым продуктам. Важнейшей характеристикой жира является состав образующих его жирных кислот, который должен быть сбалансирован по соотношению ПНЖК семейств ω -6 и ω -3. Рекомендуемое в настоящее время институтом питания РАМН РФ соотношение ПНЖК семейств ω -6: ω -3 в рационе здорового человека составляет (5–10):1.

В данной работе была проведена оценка майонезов, представленных на потребительском рынке г. Иваново. Было установлено, что основная часть майонеза производится на основе подсолнечного масла. Исследования его жирно-кислотного состава хроматографическим методом показали, что соотношение ПНЖК семейств ω -6: ω -3 составляет 730:1, т.е. в масле недостаточно кислот семейства ω -3. На прилавках магазинов также присутствует майонез с добавлением оливкового масла. Как показали исследования, в оливковом масле соотношение ПНЖК семейств ω -6: ω -3 составляет 14:1, т.е. масло более сбалансировано по составу и может выступать источником кислот семейства ω -3. Однако исследования ряда майонезов с оливковым маслом показали, что, возможно, оно добавляется в незначительном количестве. Так, соотношение ПНЖК семейств ω -6: ω -3 в майонезе «Оливковый» производства Нижегородского масложирового комбината составляет 322:1. Таким образом, разработка функциональных майонезов на основе купажированных растительных масел является одной из приоритетных задач для научных исследований.

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

РАЗРАБОТКА МАЙОНЕЗНЫХ СОУСОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дегтярова М.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современных условиях развитие пищевой промышленности всё в большей степени ориентируется не только на обеспечение населения продуктами питания, но и на формирование рациона, способствующего сохранению и укреплению здоровья. Данное направление базируется на концепции функционального питания, согласно которой пища рассматривается не просто как источник энергии и необходимых нутриентов, а как важный фактор профилактики различных заболеваний и повышения качества жизни. В связи с этим особую актуальность приобретает совершенствование и адаптация традиционных пищевых продуктов, включая майонезные соусы, посредством включения в их состав функциональных пищевых ингредиентов, придающих продукции дополнительные полезные свойства.

В общем виде преобразование традиционного майонезного соуса в функциональный продукт можно схематично представить как поэтапные (пошаговые) изменения его ингредиентного состава и технологических приемов формирования свойств.

I этап. Изменение состава жировой фазы в сторону сбалансированного по пищевой и биологической ценности продукта.

II этап. Изменение соотношений жировой и водной фаз. Традиционным способом снижения калорийности продуктов и содержания холестерина является увеличение содержания водной фазы и соответственно уменьшение жирности. Продукты на основе обратных эмульсий, к которым относятся майонезные соусы, образуют новые группы масложировых продуктов средней и низкой калорийности. В этом случае основной технологической задачей становится стабилизация эмульсий.

III этап. Обогащение функциональными ингредиентами. Для майонезного соуса возможно обогащение, как жирорастворимыми, так и водорастворимыми ингредиентами.

IV этап. Изменение вкуса и аромата. Коррекция органолептических характеристик (вкуса, аромата) полученной пищевой основы, обогащенной функциональными ингредиентами с помощью вкусоароматических веществ или гидроколлоидов-имитаторов жира.

V этап. Продление срока хранения. Введение в продукт пищевых добавок, предотвращающих окислительную и микробиологическую порчу, с целью обеспечения сохранности нового продукта в течение всего срока годности.

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

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗАКВАСОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

Дудин Г.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Закваски, используемые в хлебопечении, представляют собой смесь на основе муки и воды, в которой в ходе созревания развивались молочнокислые бактерии и дрожжи. Закваски существенно влияют на вкус, аромат и структуру мякиша готового хлеба. Продукты брожения - органические кислоты, прежде всего, молочная кислота, спирты и летучие соединения создают сложную вкусо-ароматическую палитру. Кроме того, закваски позволяют работать с разными видами муки: ржаной, цельнозерновой, спельтовой, которые плохо поднимаются на промышленных дрожжах. В данной работе были получены и проанализированы закваски на основе пшеничной цельнозерновой муки различных производителей. Цельнозерновая мука отличается от муки высшего сорта большим содержанием пищевых волокон в виде отрубей, витаминов тиамина и рибофлавина, ряда минеральных веществ, поэтому она активно используется в рецептурах хлеба функционального назначения.

В экспериментальной части работы были получены образцы заквасок, которые отличались друг от друга по содержанию влаги и отдельных компонентов (например, пшеничного солода, отрубей), подобраны оптимальные условия активации и созревания заквасок, в ходе ферментации контролировали титруемую кислотность заквасок, накопление углекислого газа, органолептические показатели, а также содержание молочной и уксусной кислот. Установлено, что оптимальная температура брожения составляет 28 – 30 °С, при её превышении имеет место избыточное накопление уксусной кислоты, то есть более выраженный кислый привкус и характерный запах. Получены и проанализированы кинетические кривые нарастания титруемой кислотности заквасок, оптимальное значение данного показателя к концу созревания составило в среднем 10-11 град. для пшеничной цельнозерновой муки. Отруби, содержащиеся в данном типе муки, придают закваске повышенную вязкость, а также глубокий зерновой аромат, с нотами орехов и злаков. В результате анализа был выбран образец закваски с наиболее оптимальными характеристиками, который в дальнейшем будет использован в разработке рецептур хлеба функционального назначения.

Руководитель: к.х.н, доц. каф. ТПП и БТ Киселёва А.Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Зименкова М.Н.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Антибиотики играют ключевую роль не только для человека, но и в современном сельском хозяйстве, обеспечивая здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных. С каждым годом потребность в антибиотиках возрастает, что связано с усложнением условий содержания животных, требующих высокой степени защиты от инфекций.

Контроль за остаточными количествами антибиотиков в пищевых продуктах регламентируется на международном и национальном уровнях. Устанавливаются предельно допустимые уровни (ПДУ), или максимально допустимые уровни (МДУ). Так, левомецетин не допускается (менее 0,3 мкг/кг), тетрациклины (суммарно) – менее 0,01 мг/кг, натамицин – допустимо до 0,3 мг/кг.

В данной работе рассмотрены антибиотики, используемые в сельском хозяйстве, их классификация, механизм действия в организме животных, методики определения в молочных продуктах, сравнительная характеристика, обобщены результаты исследований на содержание антибиотиков в молочной продукции.

По результатам исследований наибольшая концентрация тетрациклина зафиксирована в сухом цельном молоке (до 0,24 мг/кг). Окситетрациклин обнаружен в твороге (до 0,06 мг/кг) и сухом молоке (до 0,03 мг/кг). Левомецетин (хлорамфеникол) присутствует в твороге, масле и сыре в следовых количествах (до 0,005 мг/кг). Фторхинолоны выявлены в минимальных концентрациях (до 0,007 мг/кг). Сульфаниламиды обнаружены в масле и сыре (до 0,004 мг/кг). Натамицин найден только в сырах 0,12 мг/кг).

Таким образом, сухое молоко содержит высокую концентрацию тетрациклина, что указывает на возможные нарушения в применении антибиотиков в животноводстве. Сыр содержит натамицин в допустимых пределах, но его уровень требует контроля из-за риска накопления. Левомецетин обнаружен в следовых количествах, но его присутствие нежелательно из-за потенциальной токсичности. Фторхинолоны и сульфаниламиды находятся на низком уровне, что соответствует нормативам.

Результаты анализа свидетельствуют о необходимости постоянного мониторинга за остаточным содержанием антибиотиков в молочной продукции.

Руководитель: к.х.н., доц. Иванова С.С.

РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ В ПОДДЕРЖАНИИ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕТОК КИШЕЧНОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

Касаткин М. А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная медицина уделяет значительное внимание профилактике заболеваний через коррекцию питания. Одной из актуальных проблем является синдром раздраженного кишечника (СРК), который существенно снижает качество жизни пациентов. Важную роль в поддержании гомеостаза кишечника и функционирования иммунной системы играют пробиотики.

Цель данной работы — обобщить данные о влиянии пробиотиков на формирование клеток кишечной иммунной системы и оценить их потенциал в качестве средства для улучшения состояния при функциональных нарушениях кишечника.

Кишечник является уникальным органом, который содержит до 80 % всех иммунокомпетентных клеток организма и выполняет не только пищеварительную функцию, но и обеспечивает формирование иммунитета за счет его колонизации кишечной микрофлорой, формирующей мощный барьерный эффект. Микробиота кишечника, насчитывающая более 1000 видов микроорганизмов, находится в тесном взаимодействии с иммунной системой.

Пробиотики представляют собой живые непатогенные микроорганизмы, такие как *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, которые при поступлении в кишечник в достаточном количестве оказывают благотворное влияние на здоровье хозяина. Основные механизмы действия пробиотиков включают: стимуляцию роста полезных бактерий и подавление патогенов, активацию макрофагов и повышение выработки секреторного иммуноглобулина А, модуляцию цитокинового профиля и снижение воспаления, а также укрепление кишечного барьера. Наибольшее содержание пробиотиков отмечается в ферментированных молочных продуктах — биокефире, биоiogурте и других функциональных продуктах питания.

Анализ рассмотренной литературы показал, что все эксперименты подтверждают эффективность пробиотиков в улучшении состояния человека при функциональных нарушениях кишечника, в частности на уменьшении выраженности симптомов СРК. Прием пробиотических культур способствует снижению интенсивности абдоминальной боли, нормализации частоты и консистенции стула, уменьшению метеоризма.

Таким образом, пробиотики играют важную роль в поддержании кишечного иммунитета и могут использоваться в комплексной профилактике и коррекции функциональных нарушений ЖКТ.

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

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХИТОЗАНА

Михайлова Е. Л. (магистрант 2 года обучения)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время промышленные сточные воды являются источниками загрязнения окружающей среды вредными веществами, в первую очередь тяжелыми металлами [1]. Поэтому на сегодняшний день устранение этих загрязнений вызывает интерес среди ученых. Из всех применяемых технологий очистки наибольшей эффективностью в удалении ионов тяжёлых металлов обладает адсорбция, однако распространённые адсорбенты сталкиваются с рядом ограничений, снижающих их практическую применимость [2]. В связи с этим целью настоящей работы является разработка метода химической модификации хитозана окситоцином для получения композиционных сорбентов с высокими сорбционными характеристиками для эффективной очистки водных сред от ионов тяжелых металлов.

В данной работе получен композиционный сорбент путем растворения хитозана с уксусной кислотой и последующим введением в полученный гель раствора окситоцина. Далее гель по каплям вводился в раствор NaOH, после чего полученные гранулы промывались дистиллированной водой до нейтрального значения pH. Полученный сорбент был использован для исследования его сорбционных характеристик по отношению к ионам Cu^{2+} в модельных растворах с различной концентрацией.

Установлено, что сорбент на основе хитозана, модифицированного окситоцином, имеет сорбционную емкость 16,5 моль/кг.

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

Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ.

Список литературы:

[1] Габрин В.А., Никифорова Т.Е. Извлечение ионов тяжелых металлов из водных сред гидрогелевым сорбентом на основе хитозана // Успехи в химии и химической технологии. сборник научных трудов. Том XXXVIII. 2024. № 3. С. 28-30

[2] Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Вокурова Д.А., Иванов С.Н. Влияние модифицирования льняного волокна полиэтиленполиамином на сорбцию ионов Cu(II) Cd(II) . Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва). 2023. Т. 67. № 3. С. 63-72. DOI: 10.6060/RCJ.2023673.9.

Руководитель: д.х.н., профессор Никифорова Т. Е.

ОБОГАЩЕНИЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

Милошевская Н.В. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе была изучена возможность использования различных видов муки с высоким содержанием пищевых волокон в производстве мучных кондитерских изделий.

На основе анализа литературных данных для обогащения бисквитного полуфабриката были выбраны следующие виды муки: льняная, соевая, из топинамбура, нутовая, из красной чечевицы, полбяная, пшеничная обойная, амарантовая, овсяная.

Изучено влияние введения различных видов муки на водопоглотительную способность образцов. Установлено, что более низкую водопоглотительную способность имеет мука из бобовых (нутовая, чечевицы) и из топинамбура. Это связано с тем, что зернобобовые не содержат глютена. Максимальную водопоглотительную способность имеют образцы из льняной и полбяной муки, содержащих большое количество пищевых волокон.

Проведены пробные лабораторные выпечки бисквитных полуфабрикатов. На основе органолептического анализа готовых образцов установлено, что наилучшие результаты имеют образцы с полбяной и обойной пшеничной мукой.

Изучено влияние введения добавок муки с высоким содержанием пищевых волокон на сохранение свежести бисквитных полуфабрикатов. Введение овсяной и полбяной муки оказывало положительное влияние на сохранение свежести.

Установлено, что для обогащения бисквитного полуфабриката оптимальным вариантом является обогащение полбяной мукой. При получении кондитерских изделий на бисквитном полуфабрикате в этом случае на этикетку можно вынести информацию «Пищевой продукт с высоким содержанием ПВ», а также информацию о физиологическом эффекте «Способствуют усилению перистальтики кишечника».

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

ВЛИЯНИЕ МЕЗО-ГАЛОГЕНИРОВАННЫХ КОБАЛАМИНОВ НА СВОЙСТВА ЦИАНОКОБАЛАМИНА

Филатова Ю.И. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₁₂ (кобаламины) – это водорастворимый витамин, который играет важную роль в функционировании нервной системы, синтезе ДНК и метаболизме клеток. Он также участвует в образовании красных кровяных телец и поддерживает здоровье мозга. Введение атомов галогенов в макроцикл кобаламинов существенно изменяет их свойства.

В настоящей работе изучено влияние мезо-галогенированных кобаламинов (HalCNCbls) на реакционную способность цианокобаламина (CNCbl). В качестве партнера кобаламина использовался важнейший антиоксидант L-глутатион (GSH).

Установлено, что мезо-галогенированные кобаламины влияют на кинетику реакций с участием немодифицированных аналогов. Было изучено влияние F-CNCbl, Cl-CNCbl и Br-CNCbl на реакцию CNCbl и GSH. Известно, что CNCbl обладает низкой реакционной способностью по отношению к GSH, что подтверждается незначительными изменениями спектра в ультрафиолетовом и видимом диапазонах.

Однако добавление F-CNCbl к смеси CNCbl-GSH значительно ускоряет образование продукта восстановления цианокобаламина - Cbl(II). Тот же эффект, хотя и менее выраженный, наблюдается в реакции с участием Cl-CNCbl. Br-CNCbl, однако, не влияет на скорость реакции. Таким образом, F-CNCbl в наибольшей степени ускоряет восстановление цианокобаламина L-глутатионом.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ЭМУЛЬГАТОРЫ НА ОСНОВЕ ГЛИЦЕРИЛМОНОСТЕАРАТА

Сипаков А.М. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пищевые эмульгаторы - это вещества, которые обеспечивают создание и стабилизацию систем из несмешивающихся жидкостей. Они представляют собой поверхностно-активные вещества (ПАВ). Уникальность их строения заключается в наличии двух функциональных групп с противоположными свойствами: гидрофильной (полярной), стремящейся к взаимодействию с водой, и гидрофобной (неполярной), которая растворяется в масле или жире.

В работе определялось влияние различных структурных улучшителей на свойства гель-эмульгаторов.

Объект исследования - смесь глицерилмоностеарата и воды, которая при нагревании до 75 °С и дальнейшем охлаждении образовывала гелевую биламеллярную структуру.

Проведены исследования влияния анионных эмульгаторов, α -кристаллических эмульгаторов, полиолов, гидроколлоидов, гидроксида натрия и полисорбатов на свойства α -геля. К основным показателям стабилизированной охлажденной смеси относились прозрачность геля и масса связанной воды. Ключевыми показателями качества готового продукта были: плотность пены, полученной на основе данного эмульгатора, плотность бисквитного теста, высота готового бисквита по результатам пробной выпечки, склонность геля образовывать β -фазу.

По результатам проведенной работы разработана и протестирована рецептура гель-эмульгатора.

Список литературы

Нечаев, А. П. Пищевые добавки : учебник / А. П. Нечаев, А. А. Кочеткова, А. Н. Зайцев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. – 280 с.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАПСОВОГО МАСЛА

Манукян Л.Т. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Жиры являются важной составляющей большого числа пищевых продуктов. В пищевой промышленности, особенно в кондитерском производстве, широко применяются различные виды жиров: кулинарные, хлебопекарные, а также заменители молочного жира и аналоги какао-масла.

В последние годы всё чаще в пищевых производствах используется рапсовое масло. Оно содержит важные ненасыщенные жирные кислоты и антиоксиданты, способствующие укреплению сердечно-сосудистой системы и иммунитета. Кроме того, рапсовое масло отличается высокой температурой кипения, что делает его идеальным для использования при жарке и других термических обработках.

Известно, что любые пищевые жиры подвержены окислительным процессам, в результате которых со временем в них накапливаются свободные жирные кислоты и перекисные соединения. Наличие этих примесей приводит к ухудшению качества масел, поэтому их содержание подлежит строгому контролю.

В данной работе был получен высокопористый стабильный кальцийсодержащий металлоорганический каркасный материал. Его структура подтверждена методами ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа. С использованием атомно-силовой микроскопии были получены изображения поверхности синтезированного вещества.

Изучена эффективность применения данного материала для очистки рапсовых масел на разных стадиях технологического процесса: до фильтрации, после фильтрации, после отбеливания, дезодорации и после сепарации. Установлено, что использование сорбента способствует значительному снижению содержания нежелательных примесей. В среднем, после двух часов обработки масел сорбентом, кислотное число уменьшилось на 77%, а перекисное число – на 88%.

Определены оптимальные условия проведения очистки, включая концентрацию сорбента и продолжительность обработки.

Таким образом, полученные результаты подтверждают перспективность применения кальцийсодержащих металлоорганических каркасных соединений в пищевой промышленности в качестве эффективных и пригодных к регенерации сорбентов для очистки растительных масел.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

КОРРЕКТИРОВКА ВКУСА БЕЛКА ИЗ РАПСОВОГО ЖМЫХА

Ананьина П. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Белки растительного происхождения являются перспективным сырьём для пищевой и биотехнологической промышленности. Особый интерес представляет рапсовый жмых — побочный продукт переработки семян рапса, содержащий значительное количество белка. Его использование, однако, ограничено из-за наличия сопутствующих горьких и окрашенных примесей, ухудшающих органолептические свойства.

Одним из эффективных подходов к повышению качества белковых концентратов является применение комплексообразователей и адсорбционных методов очистки. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) способна связывать ионы металлов, участвующие в окислительных процессах, что способствует стабилизации белковых систем и снижению интенсивности нежелательных реакций.

В настоящей работе изучено влияние ЭДТА, активированного угля и синтетических адсорбентов на свойства белковых растворов, полученных из рапсового жмыха методом щелочной экстракции с последующим изоэлектрическим осаждением. Показано, что введение ЭДТА способствует стабилизации белка и подготовке системы к последующей очистке, однако не обеспечивает достаточного осветления раствора.

Установлено, что активированный уголь эффективно снижает содержание окрашенных примесей, при этом наибольшая степень осветления достигается при pH 5–7. Однако применение угля требует дополнительной стадии фильтрации, что усложняет технологический процесс.

Наибольший положительный эффект получен при использовании синтетических адсорбентов. Показано, что использование ЭДТА и адсорбционной очистки является эффективным способом получения белкового концентрата из рапсового жмыха с улучшенными физико-химическими и органолептическими свойствами.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТА TANNASE НА ВКУС РАПСОВОГО ШРОТА

Варегин М. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рапсовый шрот является побочным продуктом переработки семян рапса и представляет собой перспективный источник растительного белка. Высокое содержание протеина и сбалансированный аминокислотный состав обуславливают его потенциальное применение в пищевой промышленности, в том числе при разработке функциональных продуктов питания и альтернативных источников белка.

Однако широкое использование рапсового белка ограничено наличием антипитательных веществ, прежде всего фенольных соединений, включая танины, которые формируют комплексы с белками. Эти взаимодействия приводят к снижению растворимости белков, ухудшению их функциональных свойств, а также формированию выраженной горечи и вяжущего вкуса.

В данной работе представлен анализ научной литературы по методам выделения и очистки белков из рапсового шрота, а также способам снижения содержания фенольных соединений. Особое внимание уделено ферментативным методам обработки как наиболее селективным и щадящим по отношению к белковой структуре.

Экспериментальная часть посвящена исследованию влияния ферментного препарата Tannase Sinzym TAN-G на свойства белкового экстракта. Танназа катализирует гидролиз сложных эфиров в составе танинов, что приводит к снижению их способности образовывать устойчивые комплексы с белками. Установлено, что ферментативная обработка способствует снижению содержания фенольных соединений, уменьшению степени белково-полифенольной агрегации и повышению прозрачности раствора. Кроме того, наблюдается снижение интенсивности горечи и вяжущего привкуса.

Определены оптимальные параметры ферментативной обработки, обеспечивающие повышение коллоидной устойчивости системы при сохранении нативных свойств белковых компонентов. Показано, что применение танназы позволяет получить стабильный белковый концентрат из рапсового шрота с улучшенными функциональными и вкусовыми характеристиками. Полученные результаты подтверждают перспективность использования ферментативных методов для модификации растительных белков и расширения области их применения в пищевой промышленности.

Руководитель: к.т.н., доц. Макарова А.С.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСА КУКУРБИТ[7]УРИЛ/СЕРА С ТИОЛАМИ В ПРИСУТВИИ ВИТАМИНА В₁₂

Кучина Д.Е.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₁₂ (кобаламины, Cbls) является незаменимым соединением из группы водорастворимых витаминов, которое участвует в различных метаболических процессах, включая синтез ДНК, работу нервной системы, обмен аминокислот. Серосодержащие соединения, например, L-цистеин, L-глутатион и др., могут взаимодействовать с витамином В₁₂, влияя на его биодоступность, внутриклеточный транспорт и переход в активную форму [1]. Однако в литературе пока отсутствуют данные о взаимодействии кобаламинов и их производных с элементарной серой.

В данной работе впервые проведено исследование влияния аквакобаламина (H₂OCbl) на реакцию комплекса серы с кукурбит[7]урилом (S₈/CB[7]) с тиолами. Показано, что в водных растворах, содержащих аквакобаламин, L-цистеин и комплекс S₈/CB[7], образование восстановленного кобаламина – Cbl(II) – не фиксируется, при этом концентрация H₂OCbl во времени уменьшается. Предложена модель реакций, которая включает стадии формирования комплекса Cbl(III) с тиолом, а также образования Cbl(II) и тиольного радикала. Взаимодействие Cbl(II) с серой из комплекса S₈/CB[7] приводит к восстановлению исходного аквакобаламина. Димеризация тиольного радикала и его последующее взаимодействие с тиолом сопровождается образованием сероводорода.

Список литературы

1. Marques, H.M. The inorganic chemistry of the cobalt corrinoids – an update / H.M. Marques // J. Inorg. Biochem. – 2023. – V. 242. – 112154.

Руководитель: к.х.н. Найдено Е.В.

СОСУДОРАСШИРЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ АНТОЦИАНОВ И ЕГО РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Кравченко А. О. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сердечно-сосудистые заболевания сохраняют лидирующие позиции в структуре глобальной смертности. Одним из перспективных направлений профилактики является использование биологически активных соединений пищи, в частности антоцианов – пигментов, отвечающих за красную, фиолетовую и синюю окраску многих фруктов и овощей.

Цель данной работы направлена на анализ молекулярных и клеточных механизмов, лежащих в основе сосудорасширяющего действия антоцианов, и обобщение доказательств их кардиопротективного потенциала.

Основное кардиопротективное действие антоцианов реализуется через несколько взаимосвязанных механизмов. Наиболее важным из них является стимуляция синтеза оксида азота (NO) эндотелиальными клетками. NO, являясь мощным вазодилататором, расслабляет гладкую мускулатуру сосудов, что приводит к их расширению, улучшению периферического кровообращения и снижению артериального давления. Другой ключевой механизм – прямая антиоксидантная активность антоцианов, которая подавляет окислительный стресс и предотвращает повреждение эндотелия и окисление липопротеинов низкой плотности.

Анализ рассмотренной литературы, включая данные мета-анализа клинических исследований, показывает, что потребление антоцианов ассоциируется со статистически значимым улучшением кардиометаболического профиля. Это проявляется в комплексном снижении ключевых факторов риска, таких как дислипидемия, инсулинорезистентность и артериальная гипертензия.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что антоцианы, благодаря своим вазодилатирующим и антиоксидантным свойствам, играют важную роль в поддержании здоровья сердечно-сосудистой системы и представляют собой эффективный компонент функционального питания для профилактики кардиометаболических нарушений.

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

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАЗРЫХЛИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Холодов И.Н. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сахарное печенье – одно из наиболее массовых и популярных видов мучных кондитерских изделий. Ключевыми показателями качества готового продукта, определяющими его потребительские свойства, являются объем, пористость, хрупкость, рассыпчатость, структура мякиша, а также цвет и вкусоароматические свойства [1].

Одним из основных технологических факторов, радикально влияющих на формирование этих характеристик, является процесс разрыхления теста, в результате которого создается мелкопористая, легкоусвояемая структура изделия [2].

В настоящей работе изучено влияние разных разрыхлителей (гидрокарбоната натрия, гидрокарбоната аммония, карбоната аммония, смеси гидрокарбоната натрия и карбоната аммония (1:1)) на органолептические (внешний вид, форма, цвет, вид в изломе, вкус и запах) и физико-химические (щелочность и массовая доля влаги) показатели качества сахарного печенья.

По мнению дегустаторов (комиссия состояла из 15 человек), по органолептическим свойствам лучшим стал образец печенья, изготовленный с использованием смеси гидрокарбоната натрия и карбоната аммония; оно более пышное, пористое, мягкое, очень приятное, в меру сладкое. Показано, что печенье, изготовленное без разрыхлителя (контрольный образец), по многим органолептическим показателям не удовлетворяет требованиям государственного стандарта. Выявлено, что по физико-химическим показателям все образцы продукта полностью соответствуют требуемым нормам.

Таким образом, для получения качественного печенья необходимо обязательно использовать разрыхлители.

Список литературы:

1. Сидоренко, Г. А. Технология мучных кондитерских изделий / Г. А. Сидоренко, В. П. Попов, Т. М. Крахмалева, А. Г. Белов. — Оренбург: ОГУ, 2024. — 100 с.
2. Sman, R. G. M. Thermodynamic description of the chemical leavening in biscuits / R. G. M. van der Sman // Current Research in Food Science. - 2021. – Vol. 4. - P. 191-199.

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

СОРБЦИЯ ИОНОВ $\text{Cu}(\text{II})$ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХИТОЗАНОМ, МОДИФИЦИРОВАННЫМ ТАУРИНОМ

Пупышева Н. С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная промышленность в значительной степени зависит от воды, которая является одним из наиболее важных стратегических ресурсов. Она применяется в различных формах, от чистой до растворов и суспензий. К сожалению, растущее загрязнение промышленных сточных вод, в частности тяжелыми металлами, приводит к дефициту этого ценного ресурса.

Установлено, что для удаления тяжелых металлов из водных сред является их сорбция с помощью хитозана. Вместе с тем для его использования в промышленных масштабах целесообразно повысить его эффективность.

Целью исследования является повышение сорбционных свойств хитозана путем его химической модификации таурином, содержащим сульфогруппы. Присоединение данных функциональных групп к структуре хитозана позволяет увеличить его способность к сорбции, вводя новые хелатирующие центры и изменяя его сродство к различным металлам.

Максимальная сорбционная емкость сорбентов (A_{max}) составила 8,0 моль/кг для гидрогелевого сорбента и 20,5 моль/кг – для модифицированного хитозана, что свидетельствует об успешной модификации.

Определение элементного состава сорбента с использованием энергодисперсионного рентгеновского микроанализа показало наличие серы в модифицированном образце в количестве 15 %.

При исследовании образцов сорбентов методом ИК-спектроскопии обнаружено, что в ИК-спектре модифицированного хитозана появилась дополнительная полоса $1\,386\text{ см}^{-1}$, обусловленная валентными колебаниями связи $\text{S}=\text{O}$.

Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о разработке эффективного гидрогелевого сорбента на основе хитозана, модифицированного таурином.

Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (Тема № FZZW-2024-0004). Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием Ивановского государственного химико-технологического университета (ИГХТУ).

Руководитель: д.х.н., проф. Никифорова Т. Е.

СВОЙСТВА СВЕРХВОССТАНОВЛЕННОГО ВИТАМИНА В₁₂

Воронина М.С.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₁₂ (кобаламины, Cbls) – это наиболее распространённый в природе биологический комплекс Со(III). Витамин В₁₂ участвует в многочисленных редокс реакциях, последовательно восстанавливаясь до пентакоординированного комплекса Cbl(II) и тетракоординированного комплекса Cbl(I) [1].

Кобаламин Cbl(I) (сверхвосстановленный витамин В₁₂) является сильнейшим природным нуклеофилом. Он участвует в реакциях переноса метильной группы, дегалогенирования органических субстратов и синтезе коферментных форм *in vivo*. Известно, что Cbl(I) реагирует с сульфитом, сукралозой, органическими дисульфидами, селенитом и другими соединениями [2]. В настоящей работе подробно рассматриваются механизмы восстановления витамина В₁₂ до Cbl(I), а также свойства восстановителей, используемых для получения Cbl(I). Обсуждаются механизмы реакций Cbl(I) с некоторыми биологически активными соединениями. Особое внимание уделено реакции восстановления кобаламинов (Cbl(III)) борогидридом натрия и возможности модификации корриновой структуры витамина В₁₂ в редокс реакциях.

Список литературы

1. Dereven'kov, I.A. Redox chemistry of cobalamin and its derivatives / I.A. Dereven'kov, D.S. Salnikov, R. Silaghi-Dumitrescu, S.V. Makarov, O.I. Koifman // Coord. Chem. Rev. – 2016. – V. 309. – P. 68-83.
2. Dereven'kov, I.A. Interaction between super-reduced cobalamin and selenite / I.A. Dereven'kov, D.S. Salnikov, S.V. Makarov // Russ. J. Phys. Chem. – 2017. – V. 91. – P. 2404-2408.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-01028, <https://rscf.ru/project/25-23-01028/>.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

А. В. Волкова* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Хлеб, как один из древнейших продуктов питания, занимает особое место в истории человечества. История хлебопечения начиналась с простых лепёшек, приготовленных на раскалённых камнях, до современных видов хлебобулочных изделий, которые поражают своим разнообразием.

Важным этапом в развитии хлебопечения стало использование жиров, которые начали добавлять в тесто для улучшения вкусовых качеств, текстуры и продления срока хранения.

Данная работа посвящена изучению роли жиров в хлебобулочных изделиях, их классификации. В работе показано влияние жиров на процесс производства, качество и срок хранения хлеба.

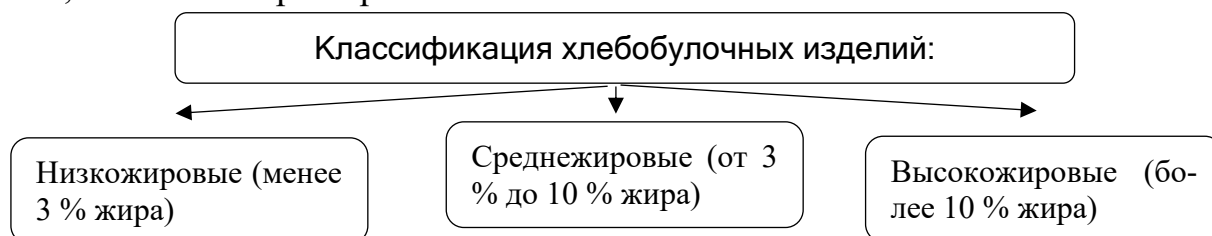


Рисунок 1. Классификация хлебобулочных изделий по содержанию жира

В ходе работы были исследованы образцы хлебобулочных изделий из разных групп, для каждого из которых содержание жира было определено с помощью различных методов: бутирометрического, экстракционно-гравиметрического (с предварительным гидролизом навески серной кислотой), а также метода Вейбулла-Бентропа. Сравнительный анализ методов показал, что, несмотря на сложность и трудоемкость, метод Вейбулла-Бентропа позволяет получить наиболее объективные результаты.

Список литературы:

1. ГОСТ 32677-2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения межгосударственный стандарт: дата введения 2015-05-01 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 15 с.

Руководитель: к.х.н., доцент Иванова С.С.

Секция 11.
Функциональные полимерные
материалы

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛИПРОПИЛЕН+ПОЛИЭТИЛЕН+СТРЕТЧ-ПЛЁНКА

Сорокин Е.А.* (3 курс), Дзюба В.Г.

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

Исследование смесей вторичных полимерных материалов способствует решению проблемы переработки «пластмассового» мусора без его разделения на составляющие компоненты.

Объектами исследований явились смеси гранулированных вторичного высокотекучего полипропилена (ПП, спанбонда) и материала ПЭВД-М, содержащего 90% отходов сельскохозяйственной плёнки, 10 % стретч-плёнки на основе ЛПЭНП с добавкой 1 % стеарата кальция. Смесей гранулировали стретч-способом и далее перерабатывали литьём под давлением в стандартные образцы.

Определяли (таблица 1): показатель текучести расплава (ПТР, 200 °С, 5 кг), предел текучести при растяжении ($\sigma_{РТ}$, 50 мм/мин), прочность при разрыве ($\sigma_{РР}$), соответствующие относительные удлинения ($\varepsilon_{РТ}$, $\varepsilon_{РР}$), литьевую усадку по лопатке (типа 2 по ГОСТ 11262, U_L) и по бруску (типа 1 по ГОСТ 19109, длина формирующей полости 128 мм, U_B).

Таблица 1 – Свойства смесей вторичных ПП+ПЭВД+стретч-плёнка

Показатель качества	Содержание ПЭВД-М в ПП, %			
	0	30	70	100
ПТР, г/10 мин	49	33	13,8	3,1
$\sigma_{РТ}$, МПа	33,4	26,2	14,9	11,3
$\varepsilon_{РТ}$, %	11	10	10	13
$\sigma_{РР}$, МПа	32,2	21,7	7,9	13,4
$\varepsilon_{РР}$, %	14	14	12	103
U_L , %	1,5	1,6	1,5	2,0
U_B , %	1,1	0,9	0,7	1,3

Следует отметить, что при растяжении лопаток из исходных материалов и их композиций чётко не фиксируются как значения пределов текучести и соответствующих им значения удлинений около 10 %, так и координаты начала «холодного» течения, что указывает на существенные различия во внутренней структуре первичных и вторичных полимеров.

Положительная роль стеарата кальция проявляется в снижении перепада твёрдости по длине лопатки от единственного впускного канала с её торца. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория «умных» материалов и технологий»).

Руководитель: к.т.н., доц. Коробко Е.А.

ФОРМИРОВАНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ХЛОРИНА Е6 И СИНТЕТИЧЕСКОЙ КАТИОННОЙ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Еськин М.А.* (аспирант 2 курс), Малахов В.Д. (магистрант 1 курс)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие фотодинамической терапии (ФДТ) требует создания новых поколений фотосенсибилизаторов (ФС) с улучшенными свойствами: расширенным спектральным диапазоном поглощения, повышенной селективностью к мишеням, улучшенной растворимостью и контролируемой агрегационной способностью. Одним из перспективных подходов является использование принципов супрамолекулярной химии для конструирования мультикомпонентных функциональных ансамблей, свойства которых превосходят сумму свойств отдельных компонентов.

В работе исследована возможность создания гибридных супрамолекулярных систем для фотодинамической терапии на основе двух разнородных фотосенсибилизаторов: анионного хлорина е6 (Хеб) и катионной синтетической композиции (ФЧК), содержащей бактериохлориновый компонент. *Целью* являлось доказательство их специфического взаимодействия и оценка перспектив формирования устойчивых ансамблей.

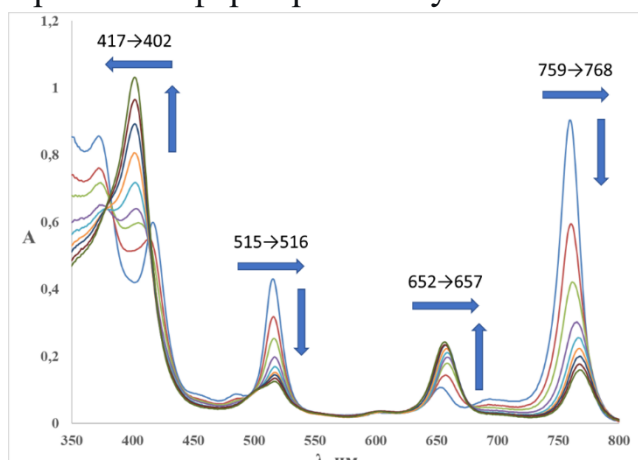


Рисунок 1 - Изменения спектров поглощения при титровании водного раствора ФЧК водным раствором Хеб

Методом электронной спектроскопии показано, что при смешивании компонентов в водном растворе (10 мкМ) происходят существенные изменения спектров: гипсохромный сдвиг полосы Core с 417 до 402 нм и bathochromic сдвиги Q-полос хлорина (652 → 657 нм) и бактериохлорина (759 → 768 нм).

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о формировании устойчивого супрамолекулярного ансамбля за счет электростатических и гидрофобных взаимодействий. Это подтверждает принципиальную возможность создания мультикомпонентных фотосенсибилизаторов нового поколения с расширенным спектром действия и потенциальным синергетическим эффектом.

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

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ

Подшивалова И.М* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост объемов полимерных отходов делает актуальным разработку биоразлагаемых материалов, в том числе смесевых композиций. Изучение реологических свойств таких композиций важно для оптимизации технологических процессов переработки и достижения баланса между технологичностью и эксплуатационными характеристиками материала. Цель работы – выявить влияние времени обработки на реологические параметры композиции ПКЛ/Крахмал и определить оптимальные режимы её переработки. Для улучшения совместимости крахмала с термопластичным полимером была проведена ультразвуковая (УЗ) обработка дисперсии крахмала в олеиновой кислоте в присутствии винной кислоты ультразвуком на установке УЗДН-2Т мощностью 22 КГц: время обработки 1, 2, 3 и 4 минуты. После обработки крахмал отмывали от кислот водой и этанолом и использовали для приготовления композиций ПКЛ (90%)/Крахмал (10%), характеристики которых представлены на рис.1 и в табл. 1.

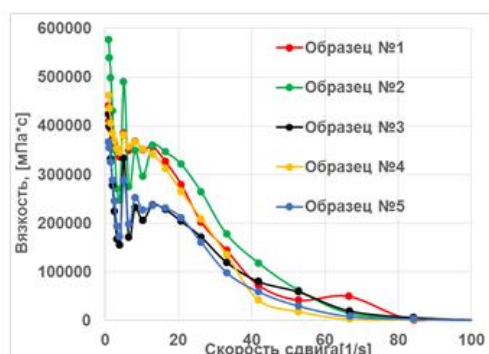


Рисунок 1 – Кривые течения композиций ПКЛ/Крахмал 10%.
Обозначения см. в табл. 1

Табл.1. Сравнительная таблица вязкости композиций ПКЛ/Крахмал

Образец	Состав/ Время обработки	Вязкость при скорости сдвига 13 с ⁻¹ , Па*с
1	ПКЛ, 0 мин	357
2	ПКЛ: кукурузный крахмал, 1 мин	359
3	ПКЛ: кукурузный крахмал, 2 мин	238
4	ПКЛ: кукурузный крахмал, 3 мин	342
5	ПКЛ: кукурузный крахмал, 4 мин	236

Реологическое поведение композиций изучали с помощью реометра Anton Paar MCR72 при температуре 130 °С и при скоростях сдвига от 1 до 271 с⁻¹. Полученные зависимости вязкости от скорости сдвига (рис.1) демонстрируют неньютоновский характер течения расплавов, а также снижение вязкости композиций с крахмалом при увеличении временем обработки крахмала. Композиция с временем обработки 1 минута демонстрирует повышение вязкости, по сравнению с исходным термопластом. Полученные результаты позволяют выбрать временной интервал УЗ обработки, достаточный для эффективной поверхностной модификации крахмала.

Руководитель: к.х.н, доцент Трифонова И.П.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ

Долгова Е.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Крахмал является одним из наиболее распространенных биоразлагаемых полимеров, встречающихся в природе, и он широко используется не только в производстве продуктов питания и напитков, но и для получения биопластиков, биотоплива, в бумажной промышленности и текстильной промышленности. Крахмалу уделяется большое внимание из-за его экологичности, простоты изготовления, относительного изобилия, нетоксичности. Однако натуральный крахмал нельзя использовать напрямую из-за его плохих термомеханических свойств и высокой водопоглощающей способности. Основные методы модификации крахмала включают генетические, ферментативные, физические и химические. Одним из наиболее перспективных способов физической модификации крахмала является обработка ультразвуком. Обработку дисперсий крахмала в олеиновой кислоте проводили ультразвуком на установке УЗДН 2Т мощностью 1 кВт на резонансной частоте 22 кГц. Для реологических измерений использовали композиции поликапролактон (ПКЛ): модифицированный крахмал в соотношении 65/35. Все измерения проводились на реометре Anton Paar MCR 102 с измерительной системой конус – пластина. Полученные реологические кривые были аппроксимированы уравнением Оствальда-де-Ваале $\tau = k \times \gamma^n$. Параметры уравнения и вязкость композиций в зависимости от времени обработки ультразвуком и температуры измерения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – параметры уравнения Оствальда-де-Ваале и вязкость крахмальных композиций

Т, °С	1 минута			Вязкость при 5 с ⁻¹	2 минуты			Вязкость при 5 с ⁻¹
	k	n	R ²		k	n	R ²	
110	370	0,68	0,98	196	226	0,66	0,99	144
130	215	0,80	0,99	160	140	0,76	0,99	79
150	145	0,85	0,99	125	74	0,88	0,99	55
Т, °С	3 минута			Вязкость при 5 с ⁻¹	ПКЛ			Вязкость при 5 с ⁻¹
	k	n	R ²		k	n	R ²	
110	425	0,51	0,99	190	675	0,76	0,99	448
130	255	0,61	0,99	107	416	0,82	0,99	338
150	162	0,67	0,99	83	296	0,84	0,99	240

Полученные данные показывают, что характер течения композиций и чистого ПКЛ является неньютоновским псевдопластичным, вязкость в присутствии модифицированного крахмала уменьшается.

Руководитель: к.х.н, доцент Трифонова И.П.

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛАМИДА В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Коробова В.Д.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из распространённых методов получения гидрогелей является фотополимеризация. Данный способ позволяет получать материалы заданной формы и обладает низкими энергозатратами.

Процессы фотополимеризации инициируются с помощью веществ, называемых фотоинициаторами, способными реагировать на ультрафиолетовое излучение и образовывать свободные радикалы, тем самым запуская процесс полимеризации. Актуальной задачей является подбор фотоинициаторов для синтеза гидрогелей, обеспечивающих высокую степень полимеризации и позволяющих достичь требуемых физико-механических характеристик материала.

Цель данной работы заключается в подборе оптимальных условий фотополимеризации для синтеза полиакриламидных гидрогелей и их дальнейшей модификации.

Для синтеза гидрогелей использовали акриламид, метилен-*бис*-акриламид – в качестве сшивающего агента. Фотополимеризацию проводили под у/ф лампой, мощностью 54 W и длиной волны 365-405 нм. Процесс осуществляли в водной среде с использованием различных фотоинициаторов, таких как рибофлавин фосфат натрия, гемипорфиразин, скандиевый металлокомплекс гемипорфиразина и кватернизированный *мезо*-тетра(пиридил)порфирин. Варьирование структуры фотоинициатора, времени процесса, соотношения фотоинициатор/мономер позволило подобрать оптимальные условия фотополимеризации акриламида. В результате были получены полиакриламидные гидрогели с выходом более 80 % и хорошими сорбционными характеристиками. За счет возможности «послойной» полимеризации таким способом открывается возможность получать уже готовые модифицированные материалы с необходимыми свойствами.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (FZZW-2026-0003)

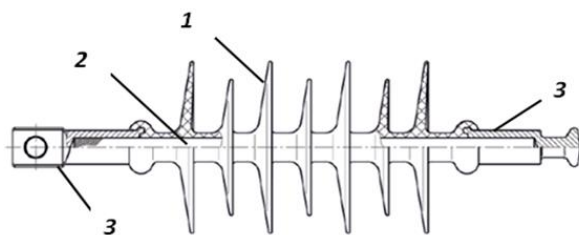
Руководитель: к.х.н., с.н.с., Печникова Н.Л.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕРЖНЕВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Киселева Н.С.* (2 курс), Пискарев Н.А.

*Новомосковский институт Российского химико-технологического
университета им. Д.И. Менделеева*

В конструкциях высоковольтных полимерных стержневых изоляторов (рисунок 1) принципиально важным является не только длина пути возможного поверхностного тока утечек, но и хорошая адгезия силиконовой резины к поверхности стержня из эпоксидного стеклопластика и оцинкованному железному оконцевателю (Zn).



1 – силиконовая оболочка (резина НТВ); 2 – стеклопластиковый стержень; 3 – металлические оконцеватели

Рисунок 1 – Схема подвесного стержневого полимерного изолятора

Целью работы явилась оценка эффективности применения по целевому назначению растворов 3-аминопропилтриэтоксисилана (АГМ-9), 3-метакрилокси- (А-174), 3-глицидилоксипропилриметоксисилана (JH-0187) и смесей А-174+АГМ-9 (9+1, 8+2, 7+3 и т.д. по массе) в изопропанол.

Подложки: листовой стеклонаполненный прессуемый композит (SMC), силиконовая резина марки SilFor 306/E 7040. Вулканизация при 180 °С 20 минут. Критерии оценки качества праймеров: площади сплошного слоя прилипшей резины и точечной адгезии.

Оптимальная концентрация спиртовых растворов органоалкоксисиланов составляет 30 % по массе. По эффективности применения в отношении эпоксидного стеклопластика и цинка силаны формируют соответствующие ряды: А-174> АГМ-9>> JH-0187 и АГМ-9>> А-174, JH-0187. В ряду смесей силанов наиболее эффективным в отношении эпоксидного стеклопластика является состав А-174+АГМ-9 = 7+3, а в отношении Zn – состав А-174+АГМ-9 = 3+7. Данные составы соизмеримы по конечному качеству с одним из импортных праймером.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/169 от 28.12.2024 и Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).

Руководитель: к.х.н., ст.н.с, доц. Алексеев А.А.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШТЫРЕВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Киселева Н.С., Пискарев Н.А.* (2 курс)

*Новомосковский институт Российского химико-технологического
университета им. Д.И. Менделеева*

В конструкциях высоковольтных полимерных штыревых изоляторов (рисунок 1) принципиально важным является не только длина пути возможного поверхностного тока утечек, но и хорошая адгезия кремнийорганической резины (КОР) к поверхности корпуса. Хорошая адгезия обеспечивается применением праймеров на основе органоалкоксисиланов, наносимых на поверхность корпуса перед формованием силиконовой оболочки.

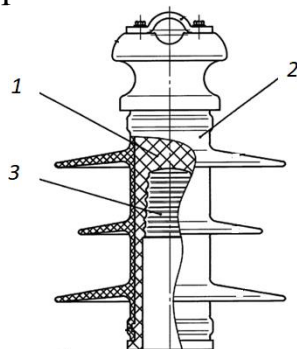


Рисунок 1 – Конструкция штыревого полимерного изолятора. 1 – корпус из стеклонеполненного полиамида; 2 – ребристая оболочка из КОР типа НТВ; 3 – отверстие под металлический штырь опоры

Оценена эффективность применения по целевому назначению 30 %-ных растворов 3-аминопропилтриэтоксисилана (АГМ-9), 3-метакрилокси- (А-174), 3-глицидилоксипропилтриметоксисилана (JH-0187) и смесей А-174+АГМ-9 (9+1 и т.д. по массе) в изопропанол.

Подложки: поверхности брусков типа 1 (ГОСТ 19109) и лопаток типа 2 (ГОСТ 11262) из ПА6-210/310 и ПА 6-210 КС. КОР марки SilFor 306/E 7040. Вулканизация при 180 °С 20 минут. Критерии оценки качества праймеров: напряжение сдвига клеевых соединений (10 мм/мин), площади сплошного слоя прилипшей резины и точечной адгезии.

По эффективности в отношении обоих полиамидов силаны формируют ряд: А-174>АГМ-9>>JH-0187. В ряду смесей силанов эффективным является состав А-174+АГМ-9=7+3, соизмеримый по конечному качеству с одним из импортных праймером.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/169 от 28.12.2024 и Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).

Руководитель: к.т.н., доц. Коробко Е.А.

СОЕДИНЕНИЕ СИЛИКОНОВОЙ РЕЗИНЫ С АЛЮМИНИЕМ В ПРОЦЕССЕ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Киселева Н.С., Крикливых С.С.* (1 курс)

*Новомосковский институт Российского химико-технологического
университета им. Д.И. Менделеева*

Уникальные свойства силиконовых резин горячей вулканизации (резины типа НТВ) в сочетании с алюминием и его сплавами (Al) обеспечивают возможность получения достаточно лёгких и прочных изделий гибридной конструкции. Хорошее межфазного взаимодействия обеспечивается предварительным нанесением на поверхность Al многокомпонентных праймеров, в том числе и на основе органоалкоксисиланов.

Целью работы явилась оценка эффективности применения по целевому назначению растворов 3-аминопропилтриэтоксисилана (АГМ-9, «3А»), 3-метакрилокси- (А-174, «3М»), 3-глицидилоксипропилтриметоксисилана (JH-0187, «3Г»), смесей 3М+3А и 3М+3Г (9+1, 8+2, 7+3, 5+5 и т.д. по массе) в изопропанол.

Подложкой являлся резаный профиль из сплава АД31Т1. Вулканизацию осуществляли при 180 °С в течение 20 минут. Критерии оценки качества праймеров: площади сплошного слоя прилипшей резины и точечной адгезии, формируемые при ручном отрыве резины и при сдвиге в рамках общих требований ГОСТ 14759 (10 мим/мин).

С учётом достигаемых результатов и стоимостного фактора оптимальная концентрация спиртовых растворов органоалкоксисиланов составляет 30 % по массе. По эффективности применения силаны формируют ряд: 3Г > 3А > 3М (рисунок 1). Ряд смесей, например 3М+3А, демонстрируют явное отклонение от аддитивности (рисунок 1).

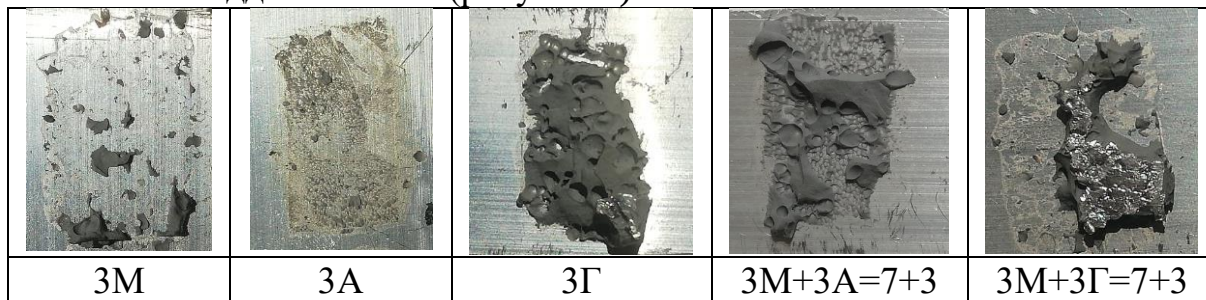


Рисунок 1 – Внешний вид прилипшей резины после всестороннего отрыва. Некоторые смеси органоалкоксисиланов соизмеримы по конечному эффекту с одним из импортных праймером.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тульской области, договор ДС/169 от 28.12.2024 и Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).

Руководитель: Юрова И.В.

СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПЛЁНКИ И СТРЕТЧ-ПЛЁНКИ

Шкурин А.О*(2 курс), Тришин К.Д.

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

В местах концентрации отходов потребления полиэтиленовой и стретч-плёнок логично возникает идея их совместной переработки.

Объектами исследования в настоящей работе явились смеси отходов сельскохозяйственной плёнки и стретч-плёнки (на основе LLDPE). Предварительно измельчённые, мытые, высушенные и агломерированные плёнки смешивали, гранулировали и перерабатывали в стандартные образцы литьем под давлением (после сушки при 80 °С в течение 1 часа).

С учётом сырьевых возможностей и комплекса формируемых свойств, целесообразно введение в состав вторичного ПЭВД более 15 % отходов стретч-плёнки.

Свойства рекомендуемых к практическому применению материалов, содержащих 10 и 15 % отходов стретч-плёнки (материалы соответственно СМ-10 и СМ-15), представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Свойства смесей отходов ПЭВД-плёнки и стретч-плёнки

ПОКАЗАТЕЛЬ	СМ-10	СМ-15
Содержание пористых гранул, %	70	90
ПТР (190 °С, 2,16 кг), г/10 мин	0,6	0,7
Предел текучести при растяжении (50 мм/мин), МПа	11,3	11,4
Относительное удлинение при пределе текучести, %	14	17
Прочность при разрыве, МПа	7,5	9,0
Относительное удлинение при разрыве, %	114	134
Усадка (лопатка тип 2 по ГОСТ 11262), %	2,4	2,5
Усадка (брусок типа 1 по ГОСТ 19109, длина формы 128 мм), %	1,7	1,8
Цвет по RAL (бутылочно-зеленый)	6007	6007

По комплексу указанных свойств материалы СМ-10 и СМ-15 не уступают первичному ПЭ марки 10604-007, однако способность к холодному течению проявляется в меньшей степени. Введение стеарата кальция в количестве до 1 % в состав материалов незначительно повышает их текучесть (на 17 %), мало сказывается на формировании механических свойств, но оказывает заметный разбеливающий эффект.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).

Руководитель: к.х.н., доц. Григоров И.В.

МНОГОКРАТНАЯ ЭКСТРУЗИЯ СМЕСИ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО ПЛАСТИКА И ПОЛИАМИДА

Пискарев Н.А., Крикливых С.С.* (1 курс)

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

Целью работы явилось исследование влияния 5-кратной экструзии смеси АБС-2020 и полиамида 6 (ПА-6) на её свойства.

АБС-2020 от компании АО «Пластик», г. Узловая Тульской области, ПА-6 (Grodnamid-27) от компании ПТК «Химволокно», г. Гродно. Состав смеси: АБС-2020+ПА 6 = 7+3 по массе. Смесевой материал перерабатывали по схеме: экструзия-грануляция → отбор пробы на литьё стандартных образцов → экструзия оставшегося количества АБС-пластика и т.д. Исходные компоненты и получаемые гранулированные продукты сушили перед каждой переработкой. Использовали стренговый метод грануляции (линия на базе экструдера SHJ-20, 1 зона атмосферной дегазации, 350 об/мин) при температурах по зонам: 230-220-210-200-185-165 °С. Условия литья образцов для испытаний: 230-220-210-200 °С, давление литья 105 МПа, время впрыска 1,5 с, выдержка под давлением 105 МПа 5 с, время цикла 50 с, термопластавтомат SSF-520. За один впрыск формовали лопатку типа 2 по ГОСТ 11262 и брусок длиной 128 мм для вырубki образца типа 1 по ГОСТ 19109. Показатели при растяжении оценивали при скорости нагружения 50 мм/мин (таблица 1). Условную прочность при изгибе фиксировали при достижении прогиба 12 мм (10 мм/мин).

Таблица 1 – Свойства смесей АБС-2020 после многократной экструзии

Показатель качества	Кратность переработки				
	1	2	3	4	5
ПТР (220 °С, 10 кг), г/10 мин	0,9	2,2	1,9	1,4	0,3
Предел текучести при растяжении, МПа	51,6	53,5	51,4	53,1	58,4
Прочность при разрыве, МПа	37,5	37,0	34,5	34,5	46,6
Удлинение при разрыве, %	18	23	22	16	14
Прочность при изгибе, МПа	3,1	3,1	3,1	2,9	3,1
Ударная вязкость по Изоду, кДж/м ²	2,3	2,2	2,1	2,5	2,6

Механические свойства смеси АБС-2020+ПА-6 весьма стабильны в условиях 5-кратной грануляции. Низкие значения ПТР и характер их формирования обусловлены частичным плавлением ПА-6 и, возможно, частичной сшивкой макромолекул.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).

Руководитель: аспирант Плешкевич Д.В.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭМУЛЬГАТОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУЧАЕМЫХ АКРИЛОВЫХ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ

Шмырова А.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Акриловые загустители представляют собой важную группу полимерных материалов, используемых для регулирования вязкости и консистенции различных продуктов в различных отраслях, включая косметику, фармацевтику, пищевую промышленность и нефтяную промышленность. Главными характеристиками продукта являются показатель динамической вязкости и загущающая способность.

Таблица 1 – характеристики серии синтезированных образцов акриловых загустителей

	%-ое содержание эмульгатора	Загущающая способность	Масса коагулята, г	Динамическая вязкость, мПа·с
Опыт 1	0,100	1,0	4,456	1,098±0,050
Опыт 2	0,075	1,0	3,254	1,065±0,050
Опыт 3	0,060	3,0	2,056	25,698±0,050
Опыт 4	0,055	3,7	1,896	29,174±0,050
Опыт 5	0,050	5,2	1,742	31,562±0,050

Средний показатель динамической вязкости по акриловым загустителям на рынке лежит в диапазоне 20-24 мПа·с. Динамическая вязкость в опытах 1 и 2 близка к динамической вязкости воды, которая при температуре 20°C на низких скоростях сдвига до $100\text{ с}^{-1} \approx 1\text{ мПа·с}$. Динамическая вязкость опытов 3,4,5 незначительно превышает средний показатель по рынку.

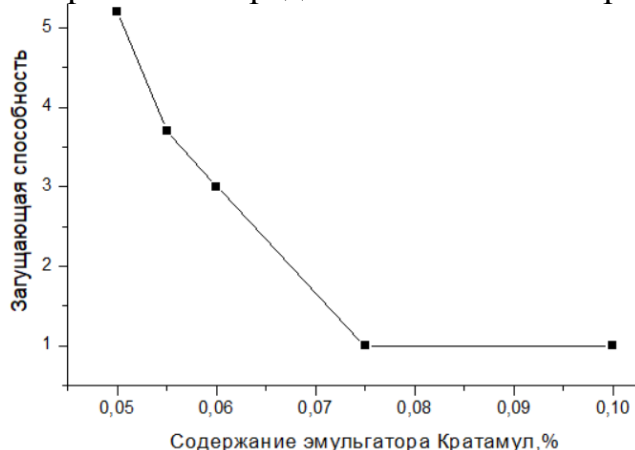


Рисунок – 1 – зависимость загущающей способности от процентного содержания эмульгатора

График приведенный на рисунке 1 наглядно демонстрирует обратную зависимость между содержанием эмульгатора и загущающей способностью в диапазоне 0,05–0,1%, снижающуюся при более высоких концентрациях. Это позволяет оптимизировать дозировку эмульгатора для достижения оптимальной эффективности загущения.

Руководитель: к.х.н., доц. Николаева О.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ И АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЧАСТИЦ ФОСФАТА ЦИНКА В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ПАВ

Варгасова С.В.* (1 курс аспр.), Саражинский Д.С.

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). [1] В ходе литературного поиска были подобраны в качестве диспергаторов следующие ПАВ: триполифосфат натрия, алкилбензосульфонат натрия и ПАВ на основе оксиэтилированных алкилфенолов.

В связи с этим целью работы является изучение процесса диспергирования и исследование адсорбционной способности диспергаторов на поверхности фосфата цинка, который применяется как эффективный противокоррозионный пигмент в лакокрасочных материалах.

Было изучено влияние концентрации ПАВ (0,5 – 2 масс%) на величину адсорбции. Из полученных данных следует, что ПАВ на основе оксиэтилированных алкилфенолов обладает большей адсорбционной способностью на поверхности частиц фосфата цинка: при концентрации 1,0 масс% адсорбция составляет 83,9 мг/г. Для алкилбензосульфоната натрия наблюдается наибольшая адсорбционная способность при концентрации 0,5 масс%, значение адсорбции на поверхности фосфата цинка составляет 6,8 мг/г. Для триполифосфата натрия наибольшая адсорбционная способность наблюдается при концентрации 1,5 масс%, но значение адсорбции составляет всего 5,4 мг/г.

При исследовании процесса диспергирования можно сделать вывод об эффективности ПАВ на основе оксиэтилированных алкилфенолов по отношению к частицам фосфата цинка, так как оптимальное время диспергирования сократилось с 7 минут до 1 минуты, а размер частиц при этом уменьшился с 2,9 мкм до 1,0 мкм.

Таким образом, можно осуществить оптимизацию процесса диспергирования для создания водно-дисперсионного лакокрасочного материала.

Список литературы:

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.

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ РАБОТЫ ПОД ВОДОЙ

Чернышев И.Н.* (1 курс)

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

Металлические конструкции, эксплуатируемые под водой, широко применяются в гидротехнических сооружениях морских портов, причалов и доков (сваи, шпунтовые стены, буи), в строительстве мостов, морских платформ по добычи нефти и газа, нефте- и газопроводов. Спустя определённое время, предварительно нанесённые на воздухе лакокрасочные покрытия утрачивают свои защитные свойства. Требуется их восстановление. Однако далеко не всегда возможно излечение конструкций на сушу. Возникает необходимость в проведении соответствующих работ под водой.

Анализ информации в указанной области позволяет определить три технологии антикоррозионных работ под водой: капсулирование заливочная, обёрточная и лакокрасочная.

Примером первой является технология от компании Denso North America, дочернего подразделения концерна Winn & Coales International, когда вокруг сваи Н-образного сечения формируется оболочка, внутрь которой подаётся жидкий эпоксидный компаунд (система SeaShield серии 500).

Первая в мире обёрточная технология также была разработана в недрах Winn & Coales International и предполагает нанесение на поверхность сваи вазелиновой пасты с последующем её обёртыванием ПЭ-лентой с нанесённым парафиновым покрытием (система SeaShield серии 500). Окончательно сваю защищают кожухом из ПЭНД (система SeaShield Series 2000HD). Аналогичную в принципе технологию предлагает Nitto Denko Corporation. В обёрточной технологии от компании International Protective Coatings (ArzoNobel) используются эпоксидные компаунды (Interzone 101).

Лакокрасочную технологию представляют компании Chemco International Protective Coatings, Picco Coatings Co. (UT-15 Underwater Epoxy) Progressive Epoxy Polymers Inc. (Corro-Coat FC 2100 Epoxy), ООО "Холдинговая компания «Пигмент» (эмаль ЭП-451 Субкор), АО ЭНПЦ ЭПИТАЛ (Этал Нерпа). Вопреки известному подходу [1], эмаль подводного нанесения Ак-валайн ЭП от ООО «СпецЭмаль» может содержать до 40 % растворителя.

Каждая из указанных технологий имеет свои достоинства и недостатки.

Список литературы

1. Яковлев, А.Д. Лакокрасочные покрытия функционального назначения / А.Д. Яковлев, С.А. Яковлев. – СПб.: Химиздат, 2016. – 272 с.

Руководитель к.т.н., доц. Алексеев А.А.

МНОГОКРАТНАЯ ЭКСТРУЗИЯ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО ПЛАСТИКА

Крикливых С.С., Пискарев Н.А.* (2 курс)

*Новомосковский институт Российского химико-технологического
университета им. Д.И. Менделеева*

Исследование многократной переработки пластмасс представляет много-
сторонний интерес.

Целью работы явилось исследование влияния 5-кратной экструзии-грануля-
ции АБС-2020 на его свойства.

АБС-2020 от компании АО «Пластик», г. Узловая Тульской области.

Схема переработки: экструзия → отбор пробы на литьё образцов → экструзия оставшегося количества АБС-пластика → отбор пробы на литьё образ-
цов и т.д. Исходный материал сушили 1 ч при 80 °С, после гранулирования
– 0,5 ч при 105 °С. Использовали стренговый метод гранулирования (линия
на базе двухшнекового экструдера SHJ–20, 1 зона атмосферной дегазации,
350 об/мин) при температурах по зонам шнеков: 230-220-210-200-185-165
°С. Условия литья стандартных образцов: 230-220-210-200 °С, давление ли-
тья 105 МПа, время впрыска 1,5 с, выдержка оливок под давлением 105 МПа
5 с, время цикла 50 с, термопластавтомат SSF-520. За один впрыск формо-
вали лопатку типа 2 по ГОСТ 11262 и брусок длиной 128 мм для вырубки
образца типа 1 по ГОСТ 19109. Показатели при растяжении оценивали при
скорости нагружения 50 мм/мин. Фиксировали также и условную проч-
ность при изгибе как напряжение при достижении величины прогиба $h = 6$
и 12 мм (10 мм/мин)

Таблица 1 – Свойства смесей АБС-2020 после многократной экструзии

Показатель качества	Кратность переработки				
	1	2	3	4	5
ПТР (220 °С, 10 кг), г/10 мин	12,3	12,0	12,9	12,6	12,7
Предел текучести при растяжении, МПа	45,1	44,3	44,4	45,9	45,9
Прочность при разрыве, МПа	32,2	31,2	34,2	34,0	33,8
Удлинение при пределе текучести, %	5	5	5	5	5
Удлинение при разрыве, %	17	18	11	13	14
Прочность при изгибе, $h = 6$ мм, МПа	20.0	19.7	19.7	20.3	20.3
Прочность при изгибе, $h = 12$ мм, МПа	19.2	19.0	19.1	19.5	19.8
Ударная вязкость по Изоду, кДж/м ²	45,5	42,5	42,5	38,5	38,5

АБС-2020 весьма стабилен в условиях 5-кратной грануляции.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и об-
разования РФ в рамках исполнения государственного задания № FSSM-
2024-0005 («Лаборатория “умных” материалов и технологий»).*

Руководитель: аспирант Плешкевич Д.В.

ВЛИЯНИЕ ТИПА И КОЛИЧЕСТВА СТАБИЛИЗАТОРА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧАСТИЦ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

Тихомирова В.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

При суспензионной полимеризации метилметакрилата (ММА) размер образующихся частиц полиметилметакрилата (ПММА) определяется балансом двух сил: энергией механического перемешивания, которая разбивает мономер на капли, и межфазным натяжением на границе «мономер-вода», которое стремится вернуть капли в исходное состояние. Предотвратить слипание капель и задать правильную степень дисперсности – задача стабилизатора. Основным параметром здесь является поверхностная энергия самого стабилизатора: чем она выше, тем активнее он адсорбируется на границе раздела и тем сильнее снижает межфазное натяжение, что напрямую уменьшает размер частиц. Для сравнительной оценки влияния природы и количества стабилизатора на процесс полимеризации ММА были выбраны два стабилизатора – поливинилпирролидон (ПВП) и поливиниловый спирт (ПВС). ПВП демонстрирует умеренную поверхностную активность. Он не снижает межфазное натяжение до экстремально низких значений, а формирует толстые стерические барьеры. Получается крупнозернистый продукт, который легко отфильтровывается. ПВП практически не вызывает эмульгирования, поэтому отсутствует нежелательная мелкая фракция.

ПВС ведёт себя сложнее, поскольку его поверхностная активность сильно зависит от двух факторов: степени гидролиза и молекулярной массы. Частично гидролизированный ПВС содержит остаточные ацетатные группы, которые придают молекуле амфифильность. Его поверхностная энергия высока. Такой ПВС активно адсорбируется на границе раздела, существенно снижает межфазное натяжение и позволяет получать более мелкие частицы. При этом размер сильно зависит от скорости перемешивания – чем интенсивнее мешалка, тем мельче гранулы. Полностью гидролизированный ПВС имеет низкую поверхностную энергию и слабо снижает межфазное натяжение, поэтому требует более интенсивного перемешивания для достижения того же размера частиц.

В итоге гранулометрический состав ПММА напрямую связан с поверхностной энергией стабилизатора. Умеренная поверхностная активность дает контролируемый размер частиц: ПВП даёт крупные гранулы, а правильно подобранный ПВС – средние без побочной эмульсионной полимеризации. Выбор между ПВС и ПВП определяется тем, какой размер частиц требуется: для крупнозернистого продукта лучше подходит ПВП, для более мелкого и однородного – частично гидролизированный ПВС с умеренной ММ.

Руководитель: к.х.н., доцент Николаева О.И.

Секция 12.
Синтез и применение
макрогетероциклических соединений

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ БРОМЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРИНОВ В ПРИСУТСТВИИ CO₂

Матвиенко Г.И.* (2 курс маг)², Киселёв А.Н.¹, Ларионов А.В.²,
Сырбу С.А.¹, Парфенюк В.И.¹

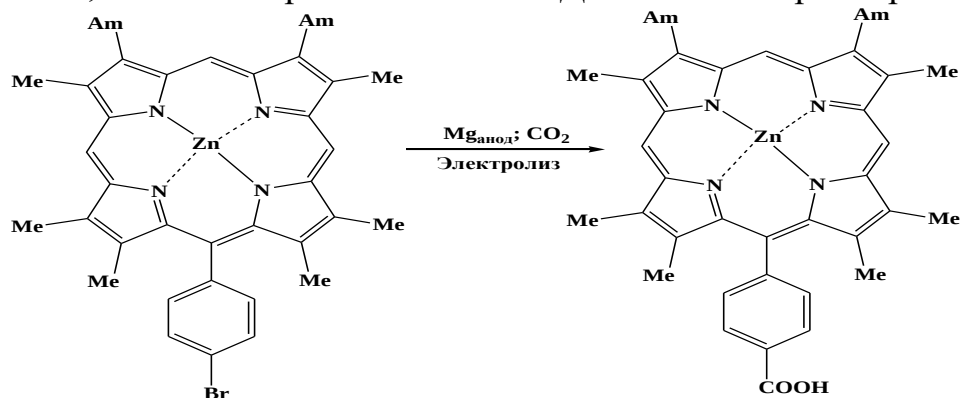
¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

Поиск новых подходов к синтезу и модификации сложных органических соединений, особенно макрогетероциклических, представляет значительный интерес. Порфирины благодаря своему структурному разнообразию и химической полифункциональности позволяют целенаправленно изменять их свойства. Они применяются в качестве препаратов для ФДТ, катализаторов окислительно-восстановительных процессов, преобразователей световой энергии, материалов с нелинейными оптическими характеристиками, органических полупроводников, ферромагнетиков, систем хранения информации, жидких кристаллов и сенсоров токсичных газов.

Перспективным подходом к синтезу органических соединений и модификации их функциональных групп является органический электросинтез, который в химии макроциклических соединений пока распространён ограниченно.

Осуществлена модификация монобромзамещённых порфиринов с применением электрохимического окисления на магниевом аноде, что можно рассматривать как новый способ трансформации соединений порфиринового ряда. Полученный модифицированный порфирин охарактеризован методами ЭСП, ЯМР-спектроскопии и МАЛДИ масс-спектрометрии.



Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ на выполнение НИР. Тема № FZZW-2026-0003. Для проведения исследований использовано оборудование Центра коллективного пользования Ивановского государственного химико-технологического университета (ИГХТУ)

Руководитель: д.х.н. Сырбу С.А.

БЫСТРАЯ И БЕЗРАСТВОРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ КРАСИТЕЛЕЙ BODIPY ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ КНЕВЕНАГЕЛЯ

Финогенов Д.Н.(аспирант 2 года)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Реакция Кневенагеля является одним из ключевых методов функционализации BODIPY-красителей, позволяющим эффективно управлять их фотофизическими свойствами. Однако классические подходы часто требуют использования высококипящих растворителей, длительного времени (до 48 ч) и дают низкие выходы целевых продуктов (10–25%). Цель данной работы — разработка простого, быстрого и экологичного метода проведения конденсации Кневенагеля с BODIPY в отсутствие растворителя.

В качестве модельного субстрата использовали *meso*-антраценил-замещенный тетраметил-BODIPY. Реакцию проводили с рядом ароматических и гетероциклических альдегидов, содержащих как донорные, так и акцепторные заместители (4-N(CH₃)₂, 4-OH, 4-Br, 4-CO₂CH₃, тиюфен-2-карбальдегид, пентафторбензальдегид). Предложенный метод позволяет получать моно- и дизамещенные продукты конденсации с высокой конверсией (до 61% для дизамещенного продукта с 4-N(CH₃)₂-группой) всего за 2 минуты. Показано, что температура играет решающую роль: реакция не идет ниже 160 °С, при 160 °С преимущественно образуется монозамещенный продукт, а повышение температуры до 205 °С увеличивает долю дизамещенного продукта. Установлено, что увеличение донорных свойств заместителя в альдегиде (более отрицательные значения констант Гаммета σ) способствует росту конверсии, что открывает возможности для предсказательного дизайна молекул.

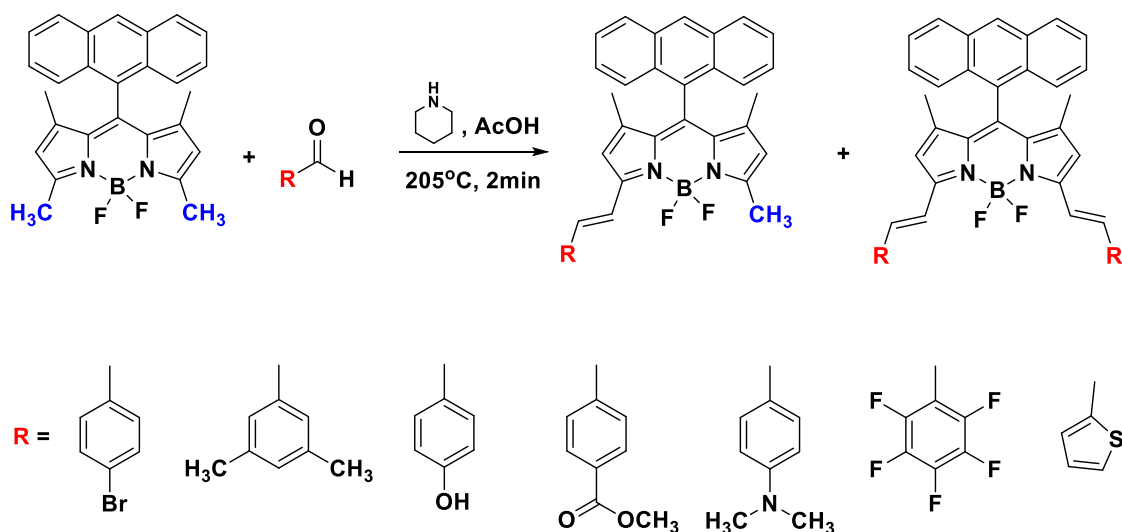


Рисунок 1. Схема синтеза исследуемых красителей.

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

СИНТЕЗ И СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ ОЛОВА(IV) С β-ОКТААМИЛОКСИЗАМЕЩЕННЫМ ФТАЛОЦИАНИНОМ

Зиенко С.М.* (1 курс), Гончаренко А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианины и их металлокомплексы – макрогетероциклические соединения с уникальными оптическими, электрохимическими и координационными свойствами. Спектр их применения весьма разнообразен, они применяются в оптоэлектронике, катализе, медицине, сенсорике. Широко известно, что данные соединения склонны к неконтролируемой агрегации в растворах, которая приводит к резкому ухудшению фотофизических характеристик. В противоположность этому, имеется направление материаловедения, сфокусировано на достижении контролируемой агрегации, которая позволяет получать супрамолекулярные конструкции с предсказуемыми характеристиками.

Целью работы является синтез и исследование комплекса олова(IV) $\text{Cl}_2\text{SnPc}(\text{OAm})_8$ на основе 1,4,6,9,11,14,16,19-октаамилоксифталоцианина и его аксиальная модификация путем замещения аксиальных лигандов на фрагменты циануровой кислоты ($\text{Cy}(\text{OH})_3$).

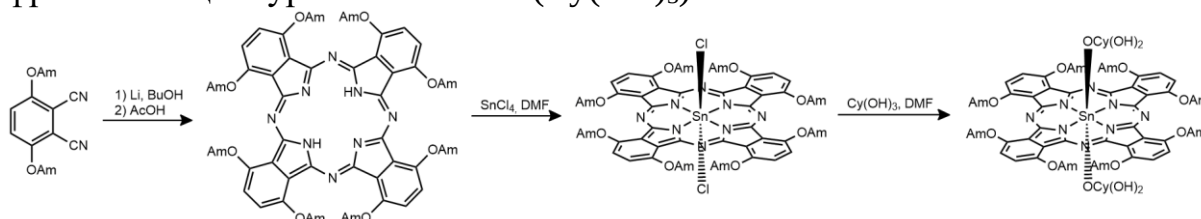


Рисунок 1 – схема синтеза $(\text{OCy}(\text{OH})_2)_2\text{SnPc}(\text{OAm})_8$

Данный дизайн молекулы позволит сделать шаг в сторону создания строительных блоков для контролируемой супрамолекулярной сборки ансамблей посредством водородных связей при содействии меламина и содержащих фрагменты меламина молекул.

Таким образом, использование мультифункциональных линкеров для аксиальной модификации фталоцианиновых комплексов позволяет перейти от индивидуальных молекул к управляемой супрамолекулярной организации и направленному конструированию функциональных материалов.

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

SOCT-ISC В СОЕДИНЕННОЙ ГИДРОХИНОНОМ ДИАДЕ BODIPY-СУБФТАЛОЦИАНИН БОРА (III)

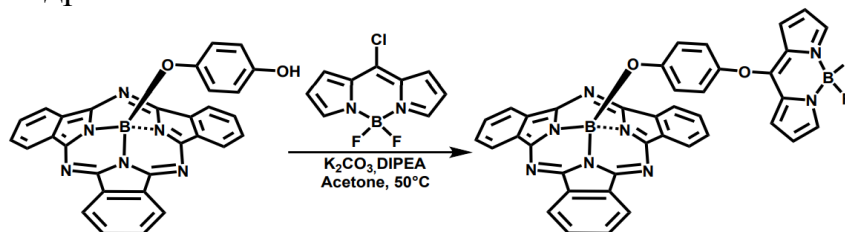
Чуланова Н.И.*¹(2 курс), Гончаренко А.А.¹, Финогенов Д.Н.¹,
Калягин А.А.²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет

²Институт химии растворов Российской академии наук

Фотодинамическая терапия и фотокатализ требуют эффективных фотосенсибилизаторов (ФС) для генерации синглетного кислорода ($^1\text{O}_2$). Классические ФС на основе комплексов металлов или тяжелых атомов часто токсичны, неустойчивы и сложны в получении. Альтернативным способом генерации триплетных состояний являются ФС, использующие механизм межсистемного перехода со спин-орбитальным переносом заряда (*Spin-Orbit Charge Transfer Intersystem Crossing* — *SOCT-ISC*).

В данной работе был синтезирован и всесторонне охарактеризован новый конъюгат, в котором бор-дипиррометеновый краситель (BODIPY) ковалентно связан с аксиальным положением субфталоцианинового макроцикла (sPc) через гидрохиноновый мостик.



При селективном возбуждении фрагмента BODIPY достигнут высокий квантовый выход синглетного кислорода. Было доказано, что эффективность генерации синглетного кислорода зависит от полярности растворителя, что в совокупности с электрохимическим исследованием подтверждает реализацию состояния с разделенными зарядами (*charge separation state*). Квантово-химические расчеты подтвердили, что молекулярный дизайн обеспечивает почти ортогональную ориентацию между донорным и акцепторным фрагментами (угол 67°). Полученные данные доказывают переключаемый характер процесса межсистемной конверсии и реализации механизма *SOCT-ISC* в полученной фотосистеме.

Особую значимость исследованию придает тот факт, что в рамках данной работы впервые был показан потенциал использования субфталоцианинов бора в *SOCT-ISC* системах, что расширяет возможности исследований их применения в разработке фотосенсибилизаторов нового поколения.

Работа выполнена при поддержке российского научного фонда (грант № 24-73-00309)

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

Si(IV) КОМПЛЕКСЫ ПИРАЗИНАННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНА И КОРРОЛАЗИНА

Куренкова А.Д.* (3 курс), Рычихина Е.Д.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Тетрапиразинопорфиразины (Pz) привлекают внимание исследователей благодаря своим уникальным фотофизическим свойствам и способности к фотоиндуцированному переносу электронов, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных флуоресцентных сенсоров [1]. Особый интерес представляют Si(IV) пиразинаннелированные порфиразины (L)₂SiPz и их сокращенные аналоги - корролазины (L)SiCz, в случае которых варьирование аксиальных лигандов L открывает возможности целенаправленного изменения их физико-химических характеристик.

В данной работе методом комплексообразования [2] получены Si(IV) комплексы пиразинаннелированных порфиразина (HO)₂SiPz и корролазина (HO)SiCz (Рис. 1). Для полученных гидроксокомплексов проведено аксиальное замещение хлорсиланами (Pr₃SiCl или Ph₃SiCl). Образование целевых продуктов подтверждено спектральными методами анализа (ЭСП, ИК, ¹H ЯМР, MALDI-TOF). Обсуждается влияние сокращения порфиразинового макроцикла, а также природы аксиального лиганда на кислотно-основные и фотофизические свойства Si(IV) комплексов.

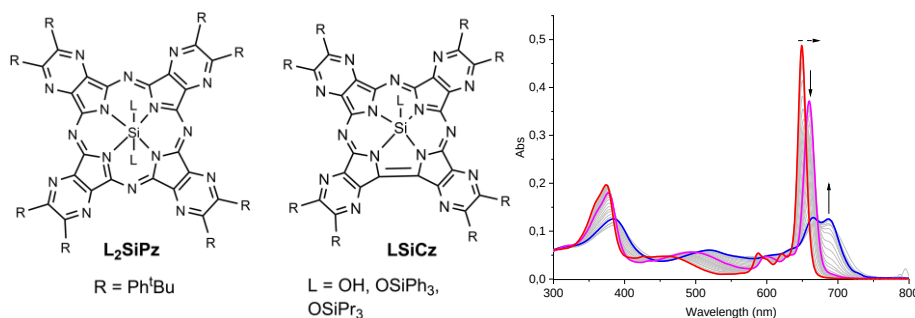


Рис. 1 – Структуры L₂SiPz и LSiCz; спектральные изменения, наблюдаемые для (Pr₃SiO)₂SiPz в CH₂Cl₂ при добавлении CF₃COOH

Список литературы:

1. Novakova V., et al. Tetrapyrazinoporphyrazines and their metal derivatives. Part II: Electronic structure, electrochemical, spectral, photophysical and other application related properties // Coord. Chem. Rev. - 2018 - Vol. 361 - P. 1–73.
2. Kolarova M. et al. Synthesis of peripherally substituted aza-analogues of Si(IV) phthalocyanines by complexation method // Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2023. – Vol. 27, No. 1. – P. 444–451.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (№ 25-23-01389).

**Руководители: д.х.н., проф. Стужин П.А.,
к.х.н., доцент Иванова С.С.**

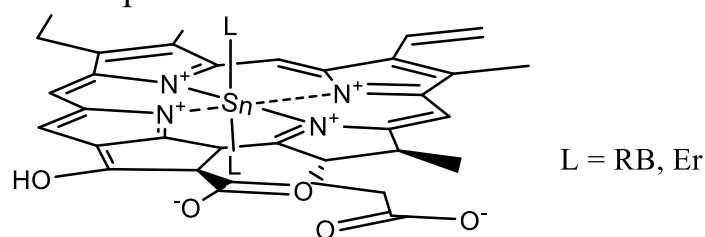
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА Sn-МЕТИЛФЕОФОРБИДА А И ЕГО ДИАКСИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С БЕНГАЛЬСКИМ РОЗОВЫМ И ЭРИТРОЗИНОМ

Басаева М.М.(2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Институт химии растворов им. Г.А.Крестова РАН

ФДТ является перспективным методом лечения рака, в котором терапевтическое действие может быть удовлетворено путем генерации синглетного кислорода в областях опухоли. Долгое время основная деятельность в этой области ограничивалась синтезом и оценкой новых красителей как потенциальных ФС. Однако в течение последнего десятилетия фокус этой деятельности сместился, и были разработаны новые стратегии для ФДТ. Одной из стратегий улучшения поглощающих, излучающих свойств порфириновых ФС, повышения их селективности и эффективности является функционализация тетрапиррольного кольца сильно поглощающим «антенными» хромофорами, которые способны сенсibilизировать возбужденное состояние на основе ФС посредством эффективного внутримолекулярного переноса энергии или электрона.



SnMFF(RB)₂, SnMFFEr₂

Целью наших исследований было получение новых ФС на основе Sn(IV)-комплекса неводорастворимого метилфеофорбида а с ксантоновыми красителями - бенгальским розовым (RB) и эритрозином (Er), идентификация их структуры и исследование люминесцентных свойств – фотосенсибилизации, флуоресценции, наличие фотоиндуцированного переноса энергии между фрагментами, а также их фотоустойчивости.

Руководитель: д.х.н., Мамардашвили Г.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОРФИРИНОВЫХ МОЛЕКУЛ С МИЦЕЛЛАМИ ИОННЫХ И НЕИОННЫХ ПАВ

Иванова К.А. (4 курс)

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

Порфирины обладают различными сенсорными, флуоресцентными, фото-сенситизационными, антибактериальными и др. полезными свойствами. Настройку перечисленных выше свойств можно проводить путем изменения микроокружения порфирина в растворе за счет их локализации в мицеллярные оболочки ПАВ.

Целью настоящей работы было изучить процессы солюбилизации двух сульфопроизводных порфириновых молекул (5, 10, 15 – три(4-сульфофенил)-20-(4-аминофенил)порфирин триаммоний (H₂TrSAPP); 5, 10, 15 – три(4-сульфофенил)-20-(4-карбоксиэтилкарбомоилфенил)порфирин триаммоний (H₂TrSCPP)); в сферические мицеллы неионогенного ПАВ – 2-[2-(2-гидроксиэтокси)пропокси]этанол (F 127) и ионных ПАВ -цетилтриметиламмония бромид (СТАВ); установить влияние солюбилизации порфиринов в мицеллы на их оптические отклики методами электронной и флуоресцентной спектроскопии, методом ЯМР-спектроскопии местоположение порфириновых молекул и их количество в мицеллах; изучить влияние порфиринов на размеры и ККМ мицелл с локализованными в них макроциклами, а также изучить влияние мицеллярной оболочки на флуоресценцию и комплексообразование порфиринов.

В ходе работы было установлено:

1. СТАВ - сферические мицеллы диаметром 3,5÷4 нм, а диаметр сферических мицелл F127 варьируется пределах от 20 до 25 нм.
2. Солюбилизационная емкость СТАВ – 2 молекулы порфиринов на 1 мицеллу. Данные для F127 не были получены из-за ограниченной чувствительности прибора
3. Молекулы порфирина в случае СТАВ локализуются в полисадном слое мицеллы, а у F127 молекулы порфирина встраиваются сначала в ядро мицеллы, т.е. в ее наиболее гидрофобную часть. И эти места локализации влияют на такие свойства порфиринов как флуоресценция и комплексообразование.

Руководитель: в.н.с., Мамардашвили Г.М.

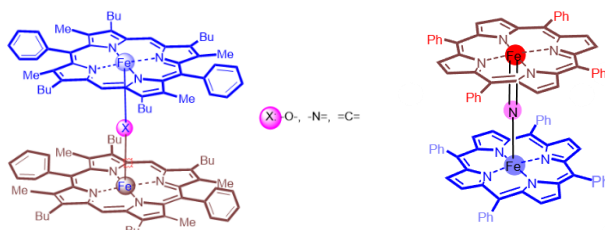
НОВЫЕ μ -МОСТИКОВЫЕ ДИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЖЕЛЕЗА С МЕЗО-ДИАРИЛЗАМЁЩЁННЫМ ПОРФИРИНОМ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Бердышева Е.Д.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Металлопорфирины являются уникальной молекулярной платформой активных центров гемподобных ферментов, участвующих в дыхании, метаболизме, фото- и биосинтезе. Эти соединения могут катализировать широкий спектр химических реакций в мягких условиях. Их активность стимулирует интерес к моделированию систем, имитирующих природные ферменты. Путем модификации координационного центра и периферии макроцикла синтетических металлопорфиринов можно создавать миметики с высоким потенциалом практического использования.

В работе представлен синтез новых μ -O, N, C-мостиковых димерных комплексов железа с 5,15-дифенил-2,8,12,18-тетрабутил-3,7,13,17-тетраметилпорфирином. Идентификацию и исследование координационные, окислительно-восстановительных и каталитических свойств целевых соединений проводили с использованием методов УФ-, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и вольтамперометрии. Получены закономерности аксиального связывания N-оснований димерными комплексами. Установлено, что димерные комплексы железа в реакции с пероксидом, генерируют активные интермедиаты, способные окислять пероксид и/или субстрат. Определены кинетические параметры процесса образования высокоокисленных форм. Показано, что N-основание, в качестве аксиального лиганда комплекса, может определять тип и редокс состояние интермедиатов. Установлено влияние природы мостика димерных комплексов на их координирующую способность, редокс потенциал и возможность химического генерирования разных типов активных интермедиатов в реакции с пероксидами. Полученные результаты могут быть полезны для рационального дизайна новых эффективных катализаторов на основе металлопорфиринов.



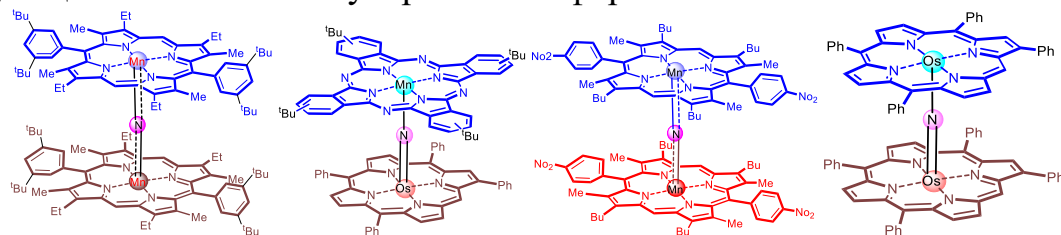
Руководитель: к.х.н., с.н.с. Зданович С.А.

СИНТЕЗ И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ μ -НИТРИДОДИМЕРНЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ D-МЕТАЛЛОВ С ЛИГАНДАМИ ПОРФИРИНОВОГО ТИПА.

Бердышева В.Д.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из задач современной химии является получение эффективных и экологически безопасных катализаторов, работающих в мягких условиях. В рамках химического аспекта моделирования упрощенного редокс центра гемовых ферментов актуальным являются комплексные исследования спектральных, координационных, окислительно-восстановительных и каталитических свойств димерных комплексов металлов с лигандами порфиринового типа, имеющих различное сочетание макрогетероциклических фрагментов. Поэтому в работе представлены результаты исследования реакционной способности ряда новых μ -нитридодимерных биметаллических гомо- и гетеролептических комплексов марганца и осмия с лигандами порфиринового типа. Соединения синтезированы впервые и надежно идентифицированы с привлечением современных спектральных методов. Проведен сравнительный анализ координирующей способности целевых соединений. Выявлены закономерности аксиальной координации N-оснований и факторы, влияющие на состав и устойчивость донорно-акцепторных комплексов. Спектральными и электрохимическими методами изучены редокс свойства димерных комплексов. Определены кинетические характеристики и предложен возможный механизм образования высокоокисленных форм при активации пероксида. Полученные интермедиаты демонстрируют высокую активность при окислении субстратов различной природы, в том числе пероксида. Установлено влияние природы металла, его координационного окружения и функциональных заместителей макроцикла на реакционную способность димерных комплексов. Изменяя структуру макрогетероциклических фрагментов и используя различные сочетания лигандов и металлов в димерах, можно настраивать их свойства под определенные прикладные назначения. Результаты имеют фундаментальное значение при решении задач детализации механизма каталитического цикла гемовых ферментов и направленного поиска биоинспирированных подходов к созданию многофункциональных молекулярных платформ.



Руководитель: к.х.н., с.н.с. Зайцева С.В.

МЕТИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ХЛОРИНА E₆ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Фартушная А. Д.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Метод фотодинамической терапии (ФДТ) представляет собой перспективный малоинвазивный подход, выступающий частью общей стратегии борьбы со злокачественными новообразованиями и антибиотикорезистентной патогенной микрофлорой.

Производные хлорина e₆ широко применяются в качестве фотосенсибилизаторов (ФС) в онкологии для лечения поверхностных опухолей кожи, слизистых оболочек, желудочно-кишечного тракта, лёгких, а в антимикробной терапии – для уничтожения бактерий и вирусов (АФДТ). Преимуществами производных хлорина e₆ являются высокая селективность накопления в опухолевых клетках, быстрое выведение из организма (как следствие – меньшая фоточувствительность поверхностных тканей) и достаточная глубина проникновения света благодаря поглощению ФС в красной области спектра.

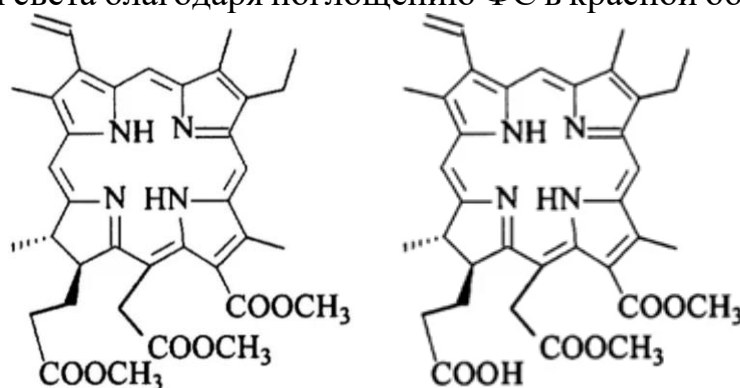


Рисунок 1 – Структура ФС – сложных эфиров хлорина e₆

В настоящей работе спектрофотометрическим и флуоресцентным методами были исследованы процессы агрегации синтетических производных хлорина e₆, содержащих две или три сложноэфирные группы, в водно-спиртовых растворах и в водных средах в присутствии неионогенных биосовместимых ПАВ.

Обнаружено, что относительно гидрофобные ФС могут существовать в водных растворах в виде ассоциатов, а также субнано- или наноагрегатов даже при микромолярных концентрациях, что существенно снижает их биодоступность, ухудшает фотофизические характеристики и негативно влияет на эффективность ФДТ. Негативное влияние агрегации ФС можно предотвратить, применяя биосовместимые солюбилизующие добавки пассивных носителей, например, неионогенного ПАВ Твин 80.

Руководитель: к.х.н., доц. Шухто О.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ДИАЗАТРИПИРРИНОВ (DATRIPYs) ЧЕРЕЗ АЛКОГОЛИЗ ПЕРФТОРИРОВАННОГО СУБФТАЛОЦИАНИНА БОРА(III)

Фазлыева А.М.* (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ранее было обнаружено, что аналоги субфталоцианина бора(III) с электроноакцепторными фрагментами (пиразин конденсированные и/или пергалогенированные) подвергаются гидролитическому расщеплению макроцикла и деборированию в присутствии воды [1]. В результате образуются нециклические аза-мостовые *трис*-изоиндолы, которые представляют собой конденсированные производные 5,10-дiazatripyrins (DATRIPY). Аналогичная реакция наблюдалась и для перфторированного субфталоцианина ($F_{12}SpcBBr$) в ацетоне, содержащем воду.

В данной работе мы изучили спектральное поведение $F_{12}SpcBBr$ в спиртах и наблюдали расщепление макроцикла и деборирование, приводящее к образованию открытого *трис*-изоиндольного производного с концевыми амино- и алкоксильными группами и двумя мостиковыми *мезо*-азотами (Рис. 1). Продукты были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии, MALDI-TOF и ЯМР-спектроскопии, а также исследованы рецепторные свойства по отношению к анионам.

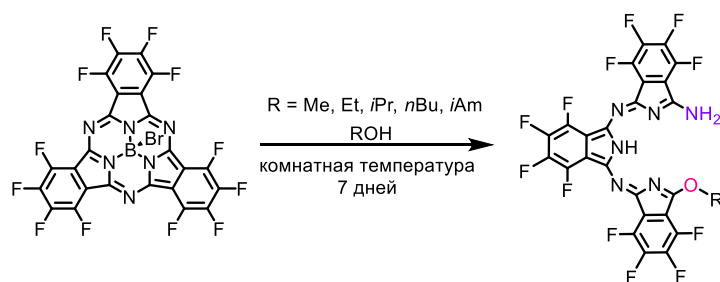


Рисунок 1 – Синтез diazatripyринов из $F_{12}SpcBBr$

Список литературы:

1. Fazlyeva A. M. et al. Hydrolytic Cleavage and Deborylation of Boron (III) Subphthalocyanines— A Synthetic Approach to Fused Diazatripyrins //Inorganic Chemistry. – 2025. – Т. 64. – №. 38. – С. 19197-19206.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №25-73-20126.

Руководитель: к.х.н. Скворцов И.А.

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ПОЛУЧЕНИИ КОВАЛЕНТНО СВЯЗАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ АЗААНАЛОГА ФТАЛОЦИАНИНА

Чуфарин А.Е.* (аспирант 2 года), Скворцов И.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фталоцианин [Pc] – макромолекула, имеющая плоско квадратную структуру из четырёх изоиндольных колец и связанных атомами азота, является уникальным строительным блоком для ковалентно связанных органических каркасных структур (COFs), обладая широкими возможностями модификации: 16-ть положений на периферии (α - и β - положения), возможность расширения π -системы, аннелирование азотсодержащими гетероциклами и введение различных атомов металлов/неметаллов в полость макроцикла ($M = Li, Mg, Co, Cu, Ni, Si, P$ и др.). Введение функциональных групп ($-OH$, $-NH_2$, $-NO_2$, $-Hal$, $-NCPh_2$ и др.) на периферию макроцикла открывает путь к проектированию многих COFs [1] с двухмерной (2D) и трёхмерной (3D) топологиями **sql**, **nbo**, **pts** и **shp** с важными прикладными свойствами. Pc и тетрапиразинопорфиразин [TPyzPA] с карбоксильными и ангидридными группами являются отличными блоками для получения COFs с полиимидными связями, обладающими превосходной термической, химической и механической стабильностью. Однако, в отличие от Pc, TPyzPA почти не представлены в литературе как линкеры в COFs [2]. В докладе будут продемонстрированы последние результаты по получению строительных блоков на платформе TPyzPA ($M = Co, Ni, Cu$) как с карбоксильными заместителями, так и имидные производные, а также результаты по их применению в получении COFs.

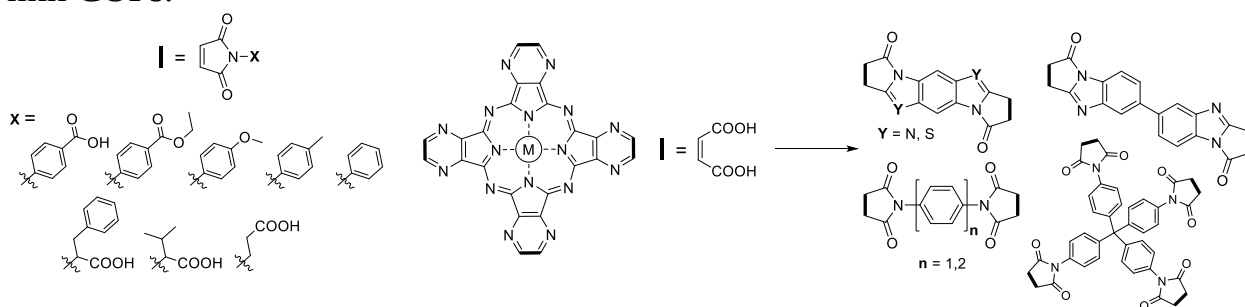


Рисунок 1 – Тетраимиды TPyzPA и COFs на его основе

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 23-43-00136)

Список литературы:

- [1] Pan, H., Ren, Y., Wang, Q., Hu, J., et al, Coord Chem Rev., 2025, 527, 216404.
- [2] Ding, X., Zhou, Z., Chufarin, A. E., Liu, Z., Xu, Q., et al, Chem. Eng. J., 2025, 518, 164913.

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОКСОДИБОРНОГО ПРОИЗВОДНОГО ЭТИОПОРФИРИНА I

Никитин И.А. * (3 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Координационная химия порфириновых макроциклов охватывает большинство элементов периодической таблицы, которые образуют комплексы с координационным узлом MN_4 . В отличие от всех остальных элементов атом бора В вследствие малого ионного радиуса и склонности к тетраэдрической координации не может образовывать связи со всеми четырьмя пиррольными атомами азота порфиринового макроцикла и для него характерно образование оксодиборных комплексов. В их составе каждый из двух атомов бора, соединенных оксо-мостиком, образует связи с двумя соседними пиррольными атомами азота и фтора в аксиальном положении. Такие соединения с координационным узлом F-B-O-B-F могут существовать в виде изомеров с устойчивой цис- или транс- конформацией. О получении оксодиборного производного октаэтилпорфирина в транс конформации сообщалось в статье [1], однако не были исследованы спектральные свойства полученного макроцикла.

Целью настоящей работы было получение и исследование свойств оксодиборного производного этиопорфирина I. Строение полученного макроцикла было доказано с помощью спектральных методов, таких как УФ-видимая и ЯМР-спектроскопия. В докладе будут представлены результаты исследования спектрально-люминесцентных свойств.

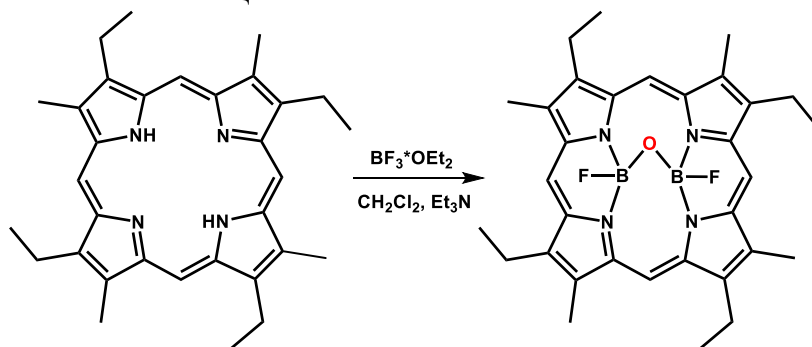


Схема 1. Синтез оксодиборного производного этиопорфирина I

Список литературы:

1. Köhler T. et al. Octaethylporphyrin and expanded porphyrin complexes containing coordinated BF₂ groups // J. Chem. comm. – 2004. – №. 9. – С. 1060-1061.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 25-73-20126.

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

СИНТЕЗ КУМАРИН-ЗАМЕЩЕННОГО ПИРАЗИНОСУБПОРФИРАЗИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Романова К.Р.* (3 курс), Фазлыева А.М., Стужин П.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пиразиносубпорфиразины являются перспективным классом макрогетероциклических соединений для создания новых фотосенсибилизаторов для катализа и медицины. Ранее было показано, что модификация периферии макрогетероцикла приводит к значительному изменению спектральных характеристик и редокс-свойств [1]. Введение природных сенсибилизаторов, таких как кумарин, рассматривается как перспективный подход к получению гибридных мультифункциональных платформ с настраиваемыми свойствами [2]. Влияние кумаринового фрагмента на фотохимические свойства пиразиносубпорфиразинов оставался до сих пор неизученным.

В связи с этим, цель работы - оценка влияния периферийного кумаринового заместителя на фотофизические характеристики пиразиносубпорфиразина. Для этого был осуществлен синтез нового кумаринзамещенного производного [Схема 1] и проведено сравнительное исследование его квантового выхода флуоресценции и генерации синглетного кислорода относительно незамещенного перфторированного субфталоцианина F₁₂sPc.

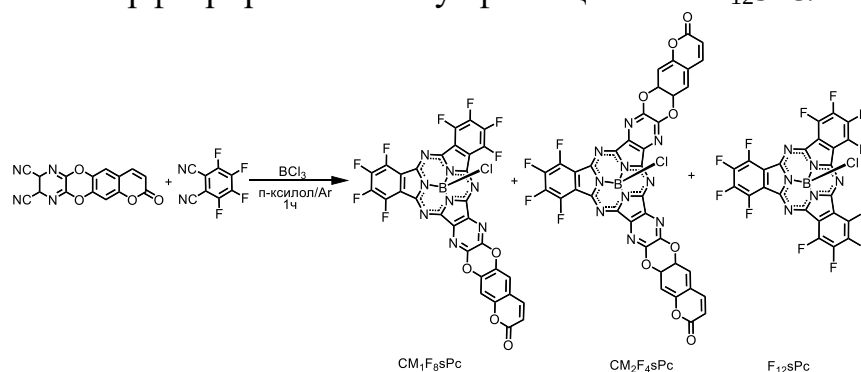


Схема 1. Синтез CM₁F₈sPc, CM₂F₈sPc и F₁₂sPc

Список литературы:

1. Kovkova U. P. et al. Low-symmetry azaanalogues of perhalogenated subphthalocyanine //Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2023. – Т. 27. – №. 01n04. – С. 600-613.
2. Ortega-Forte E. et al. COUPY coumarins as novel mitochondria-targeted photodynamic therapy anticancer agents //Journal of Medicinal Chemistry. – 2021. – Т. 64. – №. 23. – С. 17209-17220.

Руководитель: к.х.н. Скворцов И.А.

СИНТЕЗ ТЕТРАКИС[4-(1H-ИНДОЛ-2-ИЛ)ФЕ- НОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА

Максимова Я.С. (4 курс)

Санкт-Петербургский государственный технический институт

Металлофталоцианины с гетероциклическими заместителями, такими как производные индола, могут служить эффективными фотосенсибилизаторами для ФДТ. Индол проявляет антимитотическую активность [1], может препятствовать самоассоциации макроциклов, что сохраняет высокую фотоактивность. Общая схема синтеза приведена на рисунке 1.

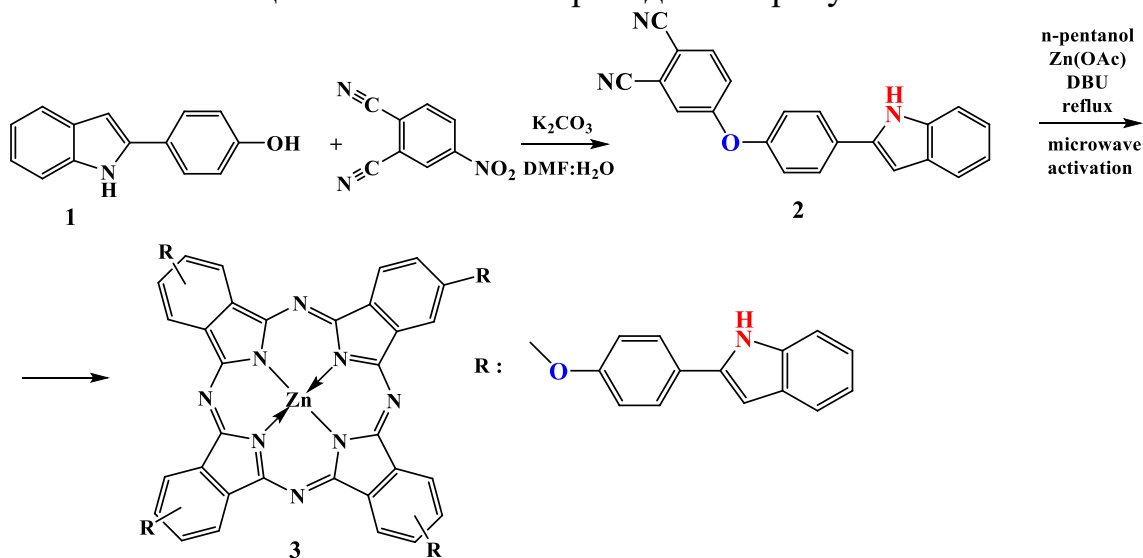


Рисунок 1 – Схема синтеза фталоцианина цинка (3)

Фталонитрил (2) был получен замещением нитро-группы 4-нитрофталонитрила на индол (1) в присутствии поташа нагреванием в водном ДМФА с соотношением ДМФА: $H_2O=3:1$ [2]. Фталоцианин цинка (3) был получен кипячением фталонитрила (2) с ацетатом цинка при микроволновой активации, что сократило время реакции до 2 ч. Продукт промывали кипящими органическими растворителями и водой.

1. El-Nakkady S.S. Synthesis, molecular docking study and antitumor activity of novel 2-phenylindole derivatives / S.S. El-Nakkady, M.M. Hanna, H.M. Roaiah // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2012. - V.47. – P. 387-398.

2. Абрамов, И.Г. Использование азотсодержащих гетероциклических О-нуклеофилов в реакциях с 4-нитрофталонитрилом и 4-бром-5-нитрофталонитрилом / И.Г. Абрамов, В.Л. Баклагин, Е.С. Макарова // От химии к технологии шаг за шагом. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 43-49.

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

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СУЛЬФАТА [3-(N-ДИМЕТИЛ-2,3,4,5-ТЕТРАГИДРО- γ -КАРБО- ЛИНА)ФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА

Зимницкая М.В. (4 курс)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – это неинвазивный метод лечения опухолевых заболеваний, основанный на избирательном разрушении злокачественных образований под действием света определенной длины волны при наличии фотосенсибилизаторов (ФС), способных генерировать синглетный кислород.

В работе был синтезирован катионный фталоцианин цинка (рис.1), содержащий фрагмент 2,3,4,5-тетрагидро- γ -карболина. Синтез осуществлялся по следующей схеме:

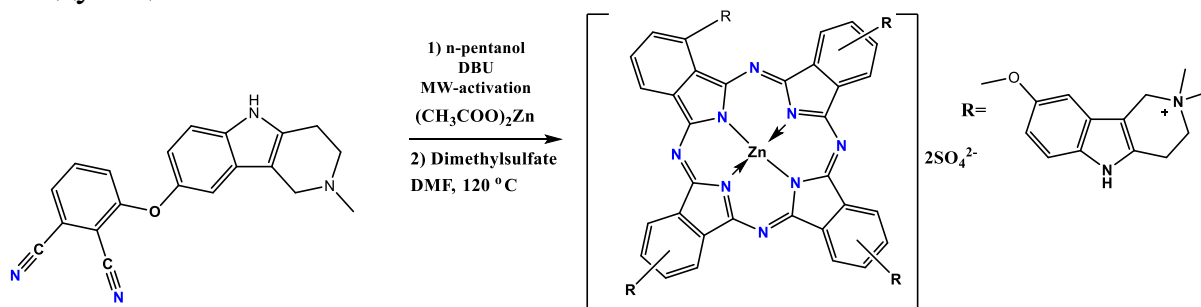


Рисунок 1 – Схема синтеза сульфата [3-(N-диметил-2,3,4,5-тетрагидро- γ -карболина)фенокси]фталоцианина цинка

Показано, что закон Бугера-Ламберта-Бера соблюдается до 30 мкмоль/л, при этом агрегатов не образуется и Q-полоса катионного фталоцианина цинка находится на 704 нм (в ДМСО) (рис.2).

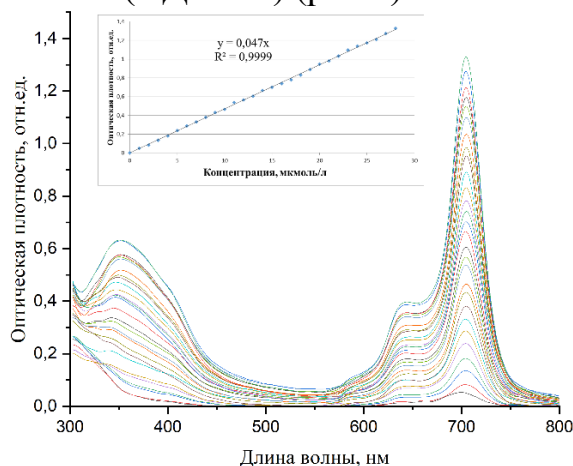


Рисунок 2 - Электронный спектр поглощения катионного фталоцианина цинка в ДМСО

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

ФОТОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕТРА НАТРИЕВОЙ СОЛИ ТЕТРАКИС[3-(2-(1H-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ)ЭТОКСИ)]ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА

Антонова Д.Р.* (4 курс)

Санкт-Петербургский государственный технологический институт

Перевод в анионную форму – известный способ придания фталоцианинам водорастворимости, необходимой для их применения в ФДТ. Перспективным представляется введение во фталоцианин тетразольной группировки, являющейся фармакофором и при депротонировании дающей высокоароматичный тетразолат-анион.

Нами была синтезирована и исследована тетра натриевая соль тетракис[3-(2-(1H-тетразол-5-ил)этокс)]фталоцианина цинка. В спектрах поглощения в ДМСО (Рис. 1) Q-полоса наблюдается при 707 нм, закон Бугера-Ламберта-Бера соблюдается до концентрации $13 \cdot 10^{-6}$ моль/л, а квантовый выход синглетного кислорода составляет $\Phi_{\Delta}=20\%$. В воде с ПАВ Q-полоса наблюдается при 709 нм, закон Бугера-Ламберта-Бера соблюдается до концентрации $21 \cdot 10^{-6}$ моль/л, а квантовый выход синглетного кислорода составляет $\Phi_{\Delta}=22\%$. В дальнейшем исследование фотофизико-химических и биологических свойств будет осуществлено.

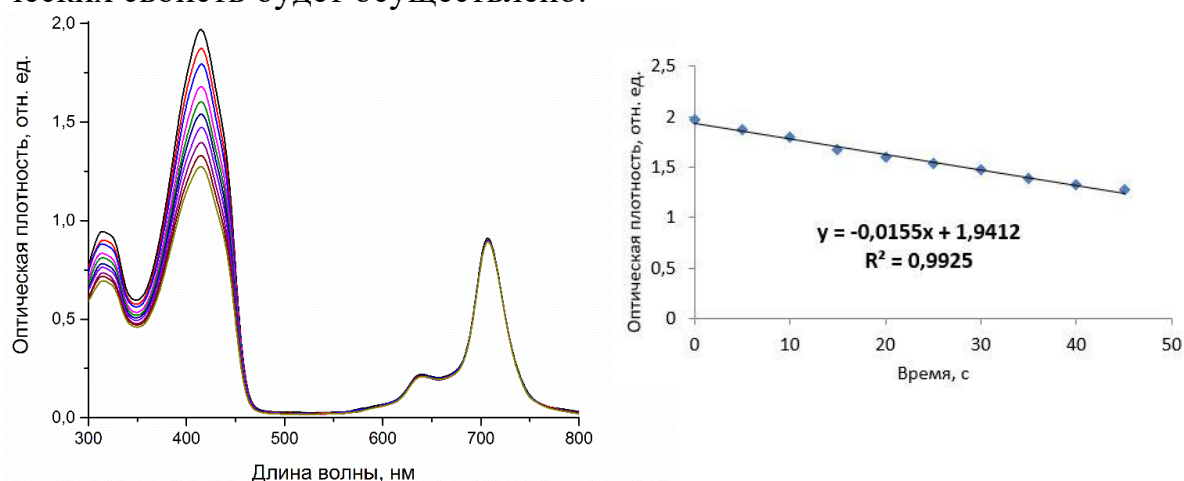


Рисунок 1 – Спектры поглощения смеси фталоцианина и ДФИБФ в ДМСО при облучении красным светом (слева) и кинетика убыли оптической плотности в максимуме поглощения ДФИБФ от времени засветки (справа)

Руководитель: к.х.н., доц. Зимин А.В.

ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОР КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ХЛОРИНА E_6 И ДИОКСИДИНА: ГЕЛЬ-ФИЛЬТРАЦИ- ОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА

Терентьев А.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – широко применяемый в клинической практике, малоинвазивный метод лечения онкологических заболеваний и локализованных микробных инфекций, в основе которого лежит терапевтическое действие фотоактивного вещества или фотосенсибилизатора (ФС). ФС, селективно накапливаясь в пораженных тканях, под действием света генерирует активные формы кислорода (АФК) – синглетный кислород ($^1O_2$) и радикальные формы ($HO\cdot$, $O_2^{\cdot-}$), окислительный потенциал которых разрушает клетки опухоли или патогенов. Основой для получения ряда современных ФС второго-третьего поколения является хлорин e_6 (Chl e_6) и его производные, синтезируемые из хлорофилла *a*.

Диоксидин (Diox) представляет собой известный препарат антимикробного и противоопухолевого действия. Ковалентное связывание его с Chl e_6 в единое терапевтическое средство комбинированного действия может привести к синергизму фотодинамического и химиотерапевтического лечебных эффектов.

Ключевыми требованиями к ФС, наряду с другими, являются способность эффективно генерировать $^1O_2$ и селективно накапливаться в опухолевой ткани. Решение второй задачи обеспечивается оптимальными механизмами транспорта ФС, в т.ч. посредством белков плазмы крови.

Нами изучены вопросы генерации АФК в водном и псевдо-липидном окружении ФС и их конкурентное взаимодействие потенциальных препаратов с транспортными белками плазмы крови на примере Chl e_6 , Diox и их конъюгата Chl e_6 -Diox. В докладе будут представлены величины квантовых выходов генерации $^1O_2$ соединений, а также их распределения по транспортным белкам плазмы как потенциальным средствам доставки

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ № 25-23-00037;
<https://rscf.ru/project/25-23-00037>*

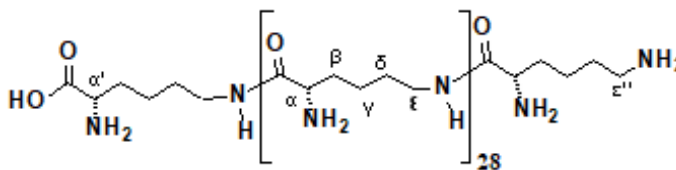
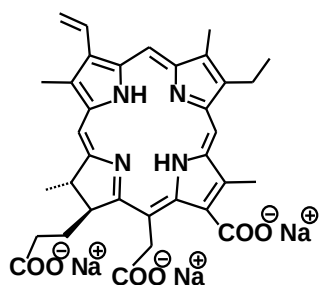
Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ХЛОРИНА e_6 С ϵ -ПОЛИЛИЗИНОМ НА ГЕНЕРАЦИЮ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА

Ляпин Д.С.* (2 курс), Моршнева Ф.К., Кустов А.В.

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

Анионные фотосенсибилизаторы (ФС) на основе хлорина e_6 широко применяются в противоопухолевой фотодинамической терапии (ФДТ). Использование этих соединений в антимикробной ФДТ (АФДТ) рассматривается как перспективный подход к борьбе с антибиотикорезистентными микроорганизмами. Однако у данных ФС эффективность инактивации патогенов ограничена вследствие электростатического отталкивания между молекулами ФС и отрицательно заряженным липополисахаридным слоем внешней мембраны бактерий. Введение в систему биосовместимого поликатионного полимера ϵ -полилизина (ПЛ) может способствовать формированию супрамолекулярных электростатических комплексов, увеличению сродства ФС к поверхности клеточной мембраны и, как следствие, повышению эффективности АФДТ.



Проведенные нами исследования указывают на интенсивное взаимодействие ФС-ПЛ. Изучение процесса генерации синглетного кислорода методом химических ловушек показывает значительное ослабление люминесценции $^1\text{O}_2$ и, соответственно, понижение квантового выхода в присутствии ПЛ в 2-3 раза, что связано как с уменьшением pH раствора, так и достаточно прочным связыванием ФС-полимер, ограничивающим вращательную диффузию флуорофора. Результаты проведенных исследований обсуждаются в докладе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение № 25-23-00037.

Руководитель: д.х.н., проф. Березин Д.Б.

СИНТЕЗ МОНОМЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РЕДОКС АКТИВНЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Павлова Э. А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Гетероциклические соединения занимают особое место в современной науке и технике благодаря своим уникальным химическим свойствам и широкому применению в различных областях человеческой деятельности.

Оксадиазолы существуют в виде четырех изомеров (рис. 1), из которых 1,3,4-оксадиазол (d) наиболее исследован из-за доступности методов синтеза и широкого применения.

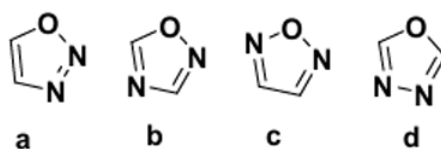
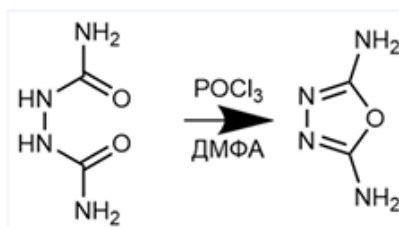


Рис.1. Изомеры: а – 1,2,3-оксадиазол, б – 1,2,4-оксадиазол, с – 1,2,5-оксадиазол, d – 1,3,4-оксадиазол.

Производные 1,3,4-оксадиазолов являются перспективными соединениями для получения лекарственных препаратов. Они применяются для лечения артрита, астмы, воспаления кишечника, а также для лечения рака и вирусов. В работе проведен синтез и исследование 2,5-диамино-1,3,4-оксадиазола, полученного на основе 1,2-гидразиндикарбоксамида согласно схеме, представленной ниже:



Для подтверждения структуры и состава, получившегося 2,5-диамино-1,3,4-оксадиазола, была проведена газовая хроматография в тандеме с масс спектрометрией с использованием газового хромато-масспектрометра GCMS QP 2010 Ultra, Shimadzu, Япония. Результаты ИК-спектрометрии были получены в таблетках KBr на спектрометре Avatar 360 Nicolet, USA.

Работа выполнена при финансовой поддержке Госзадания (Проект №FZZW-2026-0003)

Руководитель: к. х. н., ст. н. с Агеева Т. А.

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ТРИПИРРОЛЬНЫХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ

Иваненко В.В. (4 курс), Финогенов Д.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет.

В современной химии функциональных красителей на сегодняшний день особый интерес представляют трипиррольные красители, а в частности субфталоцианины и их аналоги. Субфталоцианины – это сокращённые аналоги фталоцианина, содержащие три изоиндольных фрагмента и атом бора в качестве центрального иона комплексообразователя. Данные соединения являются универсальной платформой для функционализации, например, возможна замена бензольных колец на электрондефицитные гетероциклы. Разнообразные заместители конденсированных кольца позволяют не только модифицировать характеристики этих макрогетероциклов, но и разрабатывать новые материалы с требуемыми свойствами и функциональностью.

В данной работе впервые получены пиразин-аннелированные субпорфиразины с арильными и арилокси заместителями на периферии. Так же впервые с полученными соединениями была проведена реакция гидролитического расщепления и алкоголиза для получения диазатрипирринов. Все соединения охарактеризованы набором физико-химических методов и изучены их спектрально-люминесцентные свойства. Диазатрипиррины показали себя эффективными сенсорами на анионы, такие как фторид и цианид.

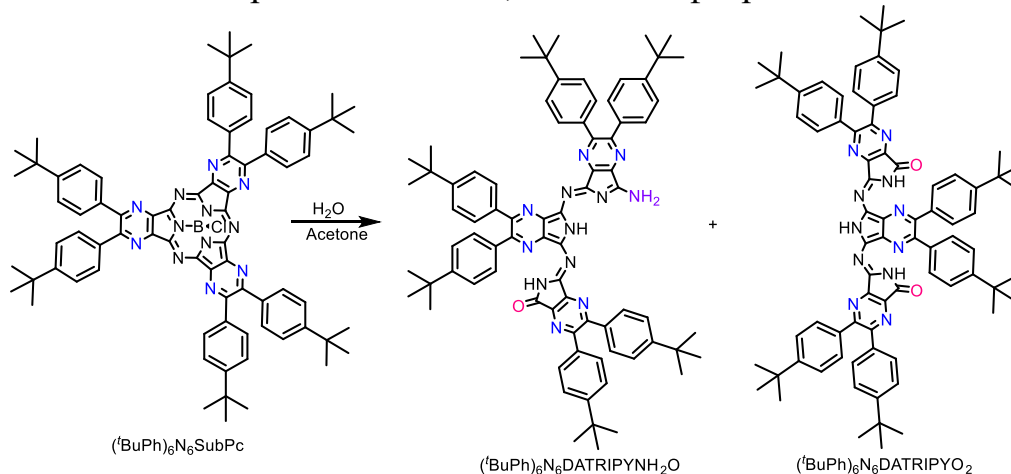


Схема 1. Реакция гидролитического расщепления $(^t\text{BuPh})_6\text{N}_6\text{SubPc}$

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин Павел Анатольевич

ДИ- И ТРИПИРРОЛСОДЕРЖАЩИЕ КОМПЛЕКСЫ БОРА С КАРБОКСИЛАТНЫМИ ЛИНКЕРАМИ: ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА И СОЛЬВАТОХРОМНЫЕ СВОЙСТВА

Лапшина Д.А.* (4 курс), Финогенов Д.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет.

BODIPY и Субфталоцианины (sPc) в современной химии пиррольных красителей являются одними из наиболее перспективных. Субфталоцианины – низший гомологический ряд фталоцианиновых комплексов. Их структура включает три конденсированных изоиндольных фрагмента, а в качестве центрального иона-комплексобразователя выступает атом бора. Высокая лабильность аксиального атома галогена в субфталоцианинах позволяет получать разнообразные аксиально модифицированные производные и в сочетании с высокими квантовыми выходами синглетного кислорода делает их перспективными кандидатами для применения в фотокатализе. Красители BODIPY состоят из двух пиррольных фрагментов и ионом комплексобразователем здесь так же является бор. В отличие от sPc, BODIPY проявляют наиболее выраженные флуоресцентные свойства с квантовыми выходами, достигающими 100%. Широкое многообразие методов их модификации позволяет получать красители различного состава для приложений сенсорики и визуализации.

В работе впервые были получены sPc и BODIPY, модифицированные ароматическими карбоновыми кислотами. Для субфталоцианина бора с терефталевой кислотой (ТА) и *para*-гидроксibenзойной кислотой (РНВА), а краситель BODIPY-РНВА был получен двумя методами: реакцией нуклеофильного замещения с РНВА и мягким окислением промежуточного BODIPY, содержащего формифенокси фрагмент в *мезо*-положении. Все полученные соединения охарактеризованы широким рядом физико-химических методов. Для всех соединений изучены спектрально-люминесцентные и сенсорные свойства.

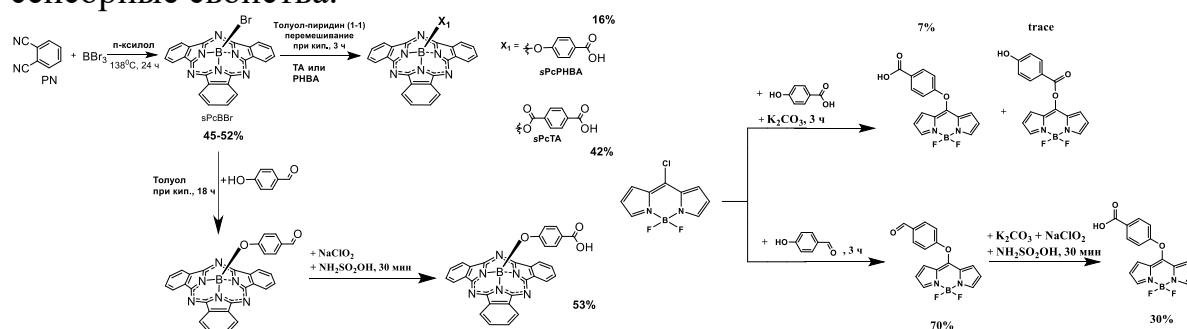


Схема 1. Аксиальная модификация субфталоцианина бора (III) фрагментами карбоновых кислот (слева), получение РНВА–BODIPY двумя методами (справа)

Руководитель: к.х.н., доц. Сковрцов Иван Александрович

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ БРОМФЕНАМИНОГРУППЫ

Шатило А.Г.* (магистрант, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данной работы был синтез 4,5-дибромфениламинфталонитрила и металлокомплекса фталоцианина (Рс) цинка на его основе, а также изучение его спектрально-люминесцентных свойств.

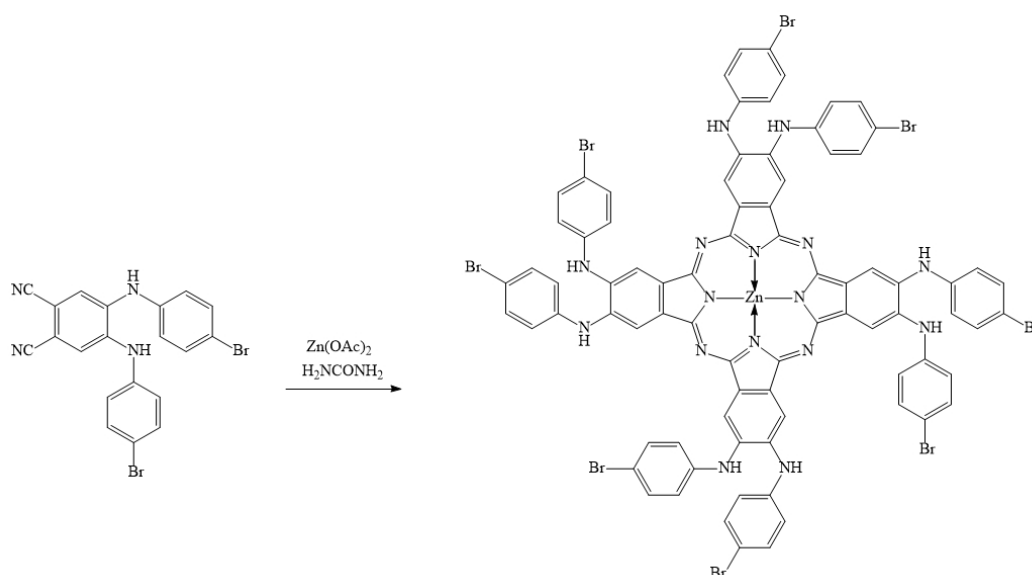


Схема 1

Синтез замещенных фталоцианинов проводили нитрильным методом, который считается наиболее эффективным и удобным, поэтому на первом этапе работы был получен 4,5-дибромфениламинфталонитрил. Синтез осуществляли нуклеофильным замещением атомов хлора в 4,5-дихлорфталонитриле на 4-броманилин. Реакцию проводили в среде ДМСО в присутствии триэтиламина, при температуре 100 °С. Синтез металлокомплекса Рс цинка проводили путем его сплавления замещенного фталонитрила с ацетатом цинка при температуре 180-200°С. Полученный Рс были очищены с помощью колоночной хроматографии. Состав и строение полученных комплексов подтверждали с применением физико-химических методов.

Изучены спектральные характеристики полученного комплекса фталоцианина цинка в органических растворителях. Установлено, что в ЭСП Рс находится преимущественного в ассоциированном состоянии.

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

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КАМФОР-АННЕЛИРОВАННЫХ АЗААНАЛОГОВ СУБФТАЛОЦИАНИНОВ

Снопова Ю.А.* (4 курс), Никитин И.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Субфталоцианины (sPc) - это 14 π -электронные куполообразные ароматические макроциклические соединения, сокращённые аналоги фталоцианинов. Субфталоцианины активно изучаются в качестве потенциальных материалов для применения в областях нелинейной оптики, органической фотовольтаике, фотодинамической терапии, OLED-устройств. Уникальные оптические свойства и отсутствие агрегации в растворах делают sPc привлекательными объектами для применения в этих областях. Структуру субфталоцианинов можно модифицировать, аннелируя её пиразиновыми кольцами, что приводит к структуре трипиразиносубпорфиразина (Pyz_3sPz). У исследователей вызывает большой интерес введения хиральных заместителей в макроциклы с целью получения оптически активных молекул. Камфора и ее производные используются в качестве исходных хиральных соединений в различных синтезах в значительной степени благодаря доступности энантиомеров.

Целью настоящей работы было изучение строения и свойств камфор-аннелированных порфиразинойдов. Так, нами путем циклотримеризации были получены новые камфор-аннелированные азааналоги субфталоцианинов (Рисунок 1). Изучены кислотнo-основные и флуоресцентные свойства. Строение полученных макроциклов было доказано с помощью спектральных методов, таких как УФ-видимая, ЯМР-спектроскопия и масс-спектрометрия MALDI-TOF. Более детальный анализ характеристик соединений будет представлен в докладе.

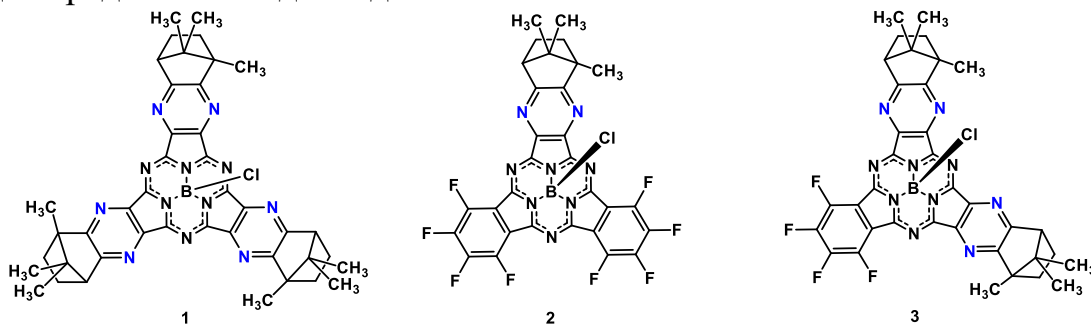


Рисунок 1 – Структуры камфор-аннелированных азааналогов субфталоцианинов **1** [CamphPyz₃sPz], **2** [F₈CamphPyzsPc] и **3** [F₄CamphPyz₂sPc]

Руководитель: д.х.н., проф. Стужин П.А.

Секция 13.
Технология тонкого органического
синтеза

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В АСПИРИНЕ: РАЗРАБОТКА КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА.

Хапова* И.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение содержания свободной салициловой кислоты в аспирине является важной задачей в области фармацевтического анализа. Почему так важно контролировать этот показатель? Ведь аспирин широко используется как лекарственное средство, и качество препарата напрямую влияет на его эффективность и безопасность.

Свободная салициловая кислота — это вещество, которое может образовываться в результате разложения ацетилсалициловой кислоты, активного компонента аспирина. Контроль ее содержания позволяет оценить стабильность и качество препарата. Я считаю, что разработка колориметрического метода анализа свободной салициловой кислоты в аспирине является необходимым шагом для обеспечения надежности и безопасности лекарственных средств. Обратимся к методическим материалам по аналитической химии, где подробно описывается процесс колориметрического анализа. В одном из примеров приводится метод, основанный на реакции с железом (III) хлоридом, в результате которой образуется окрашенный комплекс, интенсивность цвета которого пропорциональна концентрации свободной салициловой кислоты. Этот метод позволяет быстро и точно определить содержание данного вещества в препарате.

Анализируя данный пример, можно сделать вывод, что колориметрический метод является эффективным инструментом для контроля качества аспирина. Он обеспечивает высокую чувствительность и простоту проведения анализа, что особенно важно в условиях фармацевтического производства. Таким образом, разработка и внедрение колориметрического метода анализа свободной салициловой кислоты в аспирине способствует повышению качества лекарственных средств и безопасности пациентов. Контроль содержания данного компонента позволяет своевременно выявлять дефекты и предотвращать использование некачественных препаратов.

Руководитель: к.х.н., ст.преп. Молчанов Е.Е.

ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ершова¹ Е.А.* (4 курс), Кочетова² А.А.

¹*Ивановский государственный химико-технологический университет*

²*ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ивановской области*

В данной работе рассматриваются вопросы повышения огнезащитной эффективности древесины и материалов на её основе, которые в настоящее время широко применяются в строительстве. В связи с высокой пожарной опасностью особую актуальность приобретает разработка эффективных огнезащитных составов, способных снизить горючесть древесных материалов и повысить уровень их пожарной безопасности.

В работе проанализированы основные подходы к обеспечению огнезащиты древесины с использованием антипиренов. Показано, что антипирены способны воздействовать на различные стадии процесса горения: изменять механизм пиролиза древесины, уменьшать выход горючих продуктов разложения, снижать интенсивность пламенного горения и способствовать формированию защитного слоя на поверхности материала. Особое внимание уделено азотсодержащим соединениям, которые при термическом разложении выделяют негорючие газы, разбавляющие летучие горючие продукты пиролиза и тем самым уменьшающие интенсивность горения. Также отмечено, что азотсодержащие антипирены могут проявлять синергетический эффект в сочетании с фосфорсодержащими компонентами.

В рамках исследования были получены композиционные огнезащитные составы, включающие полимерную основу и азотсодержащие соединения. Присутствие указанных веществ способствует снижению интенсивности горения и формированию более устойчивого защитного слоя при воздействии открытого пламени.

Полученные результаты подтверждают перспективность использования выбранных компонентов в составе огнезащитных композиций для древесины и могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках в области пожарной защиты древесных материалов.

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

КИНЕТИКА СИНТЕЗА И ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА КАЧЕСТВО ДИЭТАНОЛАМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КОКОСОВОГО МАСЛА

Доронин Я.И., Волжанкина К.А* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Традиционно многие химические процессы стремятся проводить при высоких температурах для ускорения реакции. Однако новое исследование синтеза диэтаноламидов демонстрирует обратный эффект: снижение температуры повышает эффективность производства. В ходе работы были проведены серии синтезов кокосового диэтаноламида при двух фиксированных температурах: 125 °С и 100 °С. Кинетические кривые, построенные по данным мониторинга концентрации свободного диэтанолamina в реакционной смеси во времени, позволили установить, что оптимальная длительность процесса составляет 6–7 часов для обоих режимов. Обработка результатов показала, что реакция амидирования в изученном интервале конверсий описывается кинетическим уравнением псевдопервого порядка. Расчет кажущихся констант скорости выявил, что снижение температуры до 100 °С приводит к замедлению процесса лишь незначительно — всего в 1,1–1,2 раза. Это минимальное увеличение времени реакции с лихвой компенсируется рядом критически важных технологических преимуществ, которые невозможно достичь при высокотемпературном режиме. Главный выигрыш от работы при 100 °С — это селективность. При более высоких температурах (125 °С) активно протекает побочная реакция образования аминокэфиров. Эти примеси не только ухудшают качество продукта, но и осложняют контроль качества. При снижении температуры до 100 °С образование побочных продуктов практически подавляется. Кроме того, длительная выдержка при высоких температурах несет риск термической деструкции ненасыщенных фрагментов молекул, что приводит к потемнению продукта. Синтез при 100 °С позволяет получать светлые концентраты (цветность по Гарднеру 3–4 единицы) без дополнительной отбелки. Таким образом, оптимизация температурного режима до 100 °С при времени реакции 6–7 часов позволяет стабильно достигать выхода целевого продукта на уровне 88–92% в пересчете на масло. Получаемые образцы характеризуются низким содержанием свободного диэтанолamina (4,6–5,5%), низким кислотным числом (1,50–2,82 мг КОН/г) и отличными органолептическими показателями. Переход на низкотемпературный режим делает технологию более экономичной за счет снижения энергозатрат, более экологичной благодаря минимизации побочных продуктов и более надежной с точки зрения воспроизводимости качества.

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

Руководитель: д.х.н., профессор. Галанин Н.Е

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ДИЭТАНОЛАМИНА В ПАВ

Доронин Я.И., Волжанкина К.А* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Один из критических параметров качества диэтаноламидов — содержание свободного диэтанолamina (ДЭА). Его избыток может вызывать раздражение кожи, поэтому точный контроль обязателен. В ходе исследования были сопоставлены два метода анализа: классическое потенциометрическое титрование и современная газовая хроматография (ГХ).

Результаты эксперимента выявили существенную проблему традиционного метода. Потенциометрическое титрование определяет сумму всех основных соединений в растворе. Помимо свободного ДЭА, оно «видит» и побочные продукты реакции — аминоэфиры. Это приводит к завышенным результатам: производитель может думать, что свободного амина много, хотя на самом деле значительную часть сигнала дают примеси.

Газовая хроматография лишена этого недостатка. Метод ГХ селективно разделяет компоненты смеси и определяет концентрацию именно свободного диэтанолamina, игнорируя аминоэфиры. Расхождение между методами особенно велико при синтезе на высоких температурах, где доля побочных продуктов максимальна.

При оптимизации процесса (синтез при 100 °С) расхождение между методами сокращается до 0,5%, так как побочных продуктов образуется мало. На основании полученных данных авторы настоятельно рекомендуют внедрение метода газовой хроматографии в качестве основного способа финального контроля качества и сертификации продукции. Несмотря на более высокую стоимость оборудования и необходимость квалифицированного персонала, только ГХ гарантирует, что заявленное на этикетке содержание безопасных компонентов соответствует действительности. Для оперативного производственного контроля при отработанном низкотемпературном режиме (100 °С) может использоваться потенциометрическое титрование, однако его данные должны периодически верифицироваться хроматографическим анализом. Такой комплексный подход к аналитическому контролю позволяет исключить выпуск некачественной продукции, обеспечить безопасность конечных косметических и моющих средств для потребителя и соответствовать жестким международным стандартам качества.

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

Руководитель: д.х.н., профессор. Галанин Н.Е

БИОРАЗЛАГАЕМОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: НОВЫЙ СТАНДАРТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПАВ

Волжанкина К.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В эпоху глобального экологического кризиса и ужесточения международных стандартов к продукции бытовой химии, вопрос биоразлагаемости поверхностно-активных веществ (ПАВ) выходит на первый план. Традиционные нефтехимические компоненты, накапливаясь в водоемах, нарушают экосистемы и требуют десятилетий для полной утилизации природой. Исследование подтверждает, что диэтаноламиды жирных кислот (ДЭАЖК), синтезированные из растительного сырья, представляют собой идеальное решение в концепции «зеленой химии».

Ключевым преимуществом разработанных отечественных ПАВ является их происхождение. Использование возобновляемых ресурсов — кокосового, пальмоядрового и подсолнечного масел — гарантирует, что молекула продукта имеет природную структуру, знакомую микроорганизмам. Согласно международному стандарту OECD 301B, полученные образцы ДЭАЖК демонстрируют уровень первичной биоразлагаемости более 90% всего за 28 дней. Это означает, что после использования в душе или при мытье посуды вещество быстро распадается на безопасные компоненты (воду, углекислый газ и биомассу), не загрязняя сточные воды и не требуя сложных систем дополнительной очистки на канализационных станциях. Важным аспектом экологической безопасности является и сам процесс синтеза. Снижение температуры реакции до 100 °С не только повышает качество продукта, но и минимизирует энергозатраты, снижая углеродный след производства. Кроме того, отказ от использования токсичных растворителей (реакция проводится в среде самого масла) и применение катализатора NaOH в микродозах делают технологию безотходной и безопасной для персонала. Полученные жидкие концентраты не содержат агрессивных примесей, а содержание свободного диэтаноламина строго контролируется на уровне 4,6–5,5%, что исключает риск раздражения кожи и слизистых у конечного потребителя. Внедрение таких биоразлагаемых ПАВ на основе отечественного сырья позволяет российским производителям создавать продукцию нового поколения. Это не просто замена импорта, а качественный скачок в сторону устойчивого развития. Бытовая химия и косметика с маркировкой «eco-friendly», созданная по данной технологии, сможет конкурировать на мировом рынке, отвечая самым строгим требованиям европейских и американских регуляторов. Таким образом, разработка ученых ИГХТУ вносит весомый вклад в сохранение окружающей среды, доказывая, что высокая эффективность моющих средств может быть достигнута без ущерба для природы.

Руководитель: д.к.н., проф. Галанин Н.Е

ТОЧНОСТЬ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ: ПОЧЕМУ ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ВЫТЕСНЯЕТ ТИТРОВАНИЕ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПАВ

Волжанкина К.А., Доронин Я.И., Чуткова Я.Н* (1 курс магистратуры)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из главных проблем при производстве диэтаноламидов жирных кислот (ДЭАЖК) является точное определение содержания свободного диэтаноламина (ДЭА). При синтезе ДЭАЖК, особенно при повышенных температурах (около 125 °С), параллельно с основной реакцией образуется побочный продукт – аминокэфир. Метод титрования не обладает селективностью: он регистрирует сумму всех основных соединений в растворе. В результате прибор показывает завышенное содержание «свободного амина», хотя значительную часть сигнала дают именно примеси аминокэфиров. Производитель может ошибочно решить, что реакция не прошла до конца, и увеличить время синтеза, что лишь ухудшит цвет продукта, или, наоборот, отгрузить партию с непредсказуемыми свойствами. Сравнительный анализ данных титрования и газовой хроматографии (ГХ) показал существенное расхождение результатов: при синтезе из кокосового масла при 125°С титрование давало значения значительно выше, чем ГХ. Это подтвердило гипотезу о накоплении аминокэфиров. Более того, исследование выявило интересную зависимость от температуры. При снижении температуры синтеза до 100°С образование побочных аминокэфиров практически подавляется. В этих условиях расхождение между методами титрования и хроматографии сокращается до минимума (менее 0,5 %), а кривые титрования становятся более четкими. Это означает, что оптимизация технологии (работа при 100°С) не только улучшает качество продукта, но и делает традиционный метод контроля более достоверным.

Тем не менее, для гарантированного качества и соответствия современным стандартам авторы рекомендуют внедрять газовую хроматографию как основной метод входного и выходного контроля. Только этот подход позволяет исключить влияние примесей и точно гарантировать, что содержание свободного амина находится в безопасном диапазоне 4,6–5,5 %. Переход на более точные методы анализа в сочетании с оптимизированным температурным режимом позволит российским производителям выпускать конкурентоспособную продукцию, не уступающую импортным аналогам по чистоте и безопасности.

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

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

ВЛИЯНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАВ НА ИХ ОСНОВЕ

Доронин Я.И., Волжанкина К.А* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях импортозамещения ключевой задачей химической промышленности становится использование доступного отечественного сырья. Исследование показало, что выбор типа растительного масла кардинально меняет свойства конечного продукта — диэтаноламида жирных кислот (ДЭАЖК). Авторы проанализировали три вида масел квалификации RBD: кокосовое, пальмоядровое и подсолнечное. Газохроматографический анализ выявил фундаментальные различия в их составе. Кокосовое и пальмоядровое масла богаты насыщенными кислотами: содержание лауриновой кислоты достигает 47–50%, а миристиновой — 16–18%. Именно это обуславливает выдающиеся пенообразующие свойства полученных из них ПАВ. Такие добавки идеальны для шампуней, гелей для душа и средств для мытья посуды, где важна обильная пена. В противовес им, отечественное подсолнечное масло состоит преимущественно (на 88,4%) из ненасыщенных олеиновой и линолевой кислот. Диэтаноламиды на такой основе не дают столь пышной пены, но обладают отличными загущающими и эмульгирующими характеристиками. Они работают как стабилизаторы рецептур, предотвращая расслоение жидкостей и придавая продукту нужную вязкость. Хроматографический контроль полученных продуктов подтвердил высокую селективность реакции амидирования: профиль жирных кислот в готовых диэтаноламидах практически полностью соответствует профилю исходных масел, что свидетельствует о сохранении ценных свойств сырья в процессе синтеза. Выход целевого продукта составил 88–92%, а полученные образцы соответствуют всем требованиям потребителей по содержанию свободного амина, кислотному числу и цветности. Таким образом, разработанная технология открывает широкие возможности для гибкого управления свойствами продукции еще на этапе выбора сырья. Комбинируя различные типы масел в определенных пропорциях производители бытовой химии и косметики могут создавать композиции с заранее заданными характеристиками: от высокопенных очистителей до мягких эмульгаторов и структурообразователей. Данный подход позволяет полностью отказаться от импорта специализированных добавок, используя отечественное сырье, что соответствует концепции развития и обеспечивает экологическую безопасность конечных продуктов благодаря их высокой биоразлагаемости.

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

Руководитель: д.х.н., профессор. Галанин Н.Е

ВНЕДРЕНИЕ ОДНОРАЗОВЫХ СИСТЕМ ФИЛЬТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВО СТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Виноградова Е.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе показан один из возможных подходов внедрения стерильных одноразовых систем фильтрации (Single-Use Systems) с проведением тестирования стерилизующих фильтров на целостность до и после процесса как альтернатива многоразовым системам при производстве стерильных лекарственных препаратов.

В соответствии с п. 113 Приложения N1 к Решению Совета Евразийской экономической комиссии от 3 ноября 2016 г. N 77 «Об утверждении Правил надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза» стерилизующий фильтр следует проверять на целостность перед использованием и сразу после его использования.

Согласно п.8.87 Приложения N1 к правилам GMP ЕС от 22.08.2022 следует проверять систему стерилизующей фильтрации на целостность до использования (PUPSIT), на отсутствие повреждений или потери целостности, вызванными подготовкой фильтра до использования, а целостность стерилизующего фильтра должна подтверждаться неразрушающим методом после использования до извлечения фильтра из его корпуса.

Внедрение PUPSIT в производственный процесс является комплексной задачей, поскольку требует манипуляций с фильтрующим узлом, которые могут включать открытие клапанов для смачивания фильтров, перемещение зажимов, продувку фильтра сжатым воздухом и т.д. Высокое давление, возникающее во время испытания целостности фильтра и при подаче сжатого воздуха с нестерильной стороны фильтра, представляют высокий риск утечки нестерильного воздуха в асептическое ядро процесса внутри изолятора или RABS, что является критичным для качества стерильного лекарственного препарата.

В результате проведенной оптимизации процесса стерилизующей фильтрации разработан анализ рисков при внедрении одноразовых систем и схема реализации PUPSIT.

Руководитель: к.х.н., Романенко Ю.В.

СОЗДАНИЕ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКИ СРЕДСТВ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ

Дикушин И.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Атопический дерматит (АД) – это хроническое воспалительное заболевание кожи, которое возникает у лиц с наследственной предрасположенностью и характеризующееся зудом, хроническим рецидивирующим течением и возрастными особенностями локализации и морфологии очагов поражения.

На данный момент рынок предлагает большое количество различных косметических средств. Однако, не смотря на большое разнообразие торговых марок, существует большой спрос на косметику для применения при хронических заболеваниях рогового слоя кожи.

Косметические средства, применяемые при атопическом дерматите, должны обладать увлажняющими и смягчающими свойствами, устранять излишнюю трансэпидермальную потерю влаги, бережно очищать поверхность кожи при ежедневном уходе, восполнять липидный барьер, регулировать pH поверхности эпидермиса и улучшать состояние микробиома, способствуя снижению частоты возникающих рецидивов.

Для разработки новой косметической линейки был проведен литературный обзор материалов, посвященных атопическому дерматиту, подходам к его лечению и уходу за кожей. В рамках исследования также был проведен анализ конъюнктуры рынка косметических средств, направленный на выявление актуальных потребительских предпочтений и определение потенциала для внедрения инновационного продукта.

По результатам проведенных исследований установлено, что основная доля компаний-производителей сосредоточена за рубежом, что обуславливает стратегическую необходимость импортозамещения данной категории продукции для обеспечения устойчивости рынка в случае возникновения дефицита импортных товаров.

На основании изученных материалов был разработан концепт отечественной косметической линейки средств для кожи при атопическом дерматите. Все компоненты, которые входят в состав рецептур производятся на территории Российской Федерации или могут быть заменены синонимичными, доступными компонентами. В состав косметической линейки входят: гидрофильный бальзам для очищения кожи, щадящее мыло для бережного очищения тела, мягкая пенка для очищения кожи лица, крем для кожи тела и лица, тоник для восстановления pH кожи и натурального увлажняющего фактора.

Руководитель к.х.н., доцент Романенко Ю.В.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ДОКУМЕНТОВ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ АСУП

Сурнина Д.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В фармацевтической промышленности переход на электронный документооборот становится важным этапом развития предприятий. В работе представлены результаты исследования процесса внедрения автоматизированной системы управления производством (АСУП) на одном из предприятий холдинга «Р-Фарм».

Проведен анализ перехода от бумажного документооборота к электронному. Выполнены анкетирование и опрос работников, сравнительный анализ традиционной и автоматизированной систем, оценка готовности предприятия к внедрению АСУП по технологическому, кадровому и процессному направлениям. Общий вид интерфейса АСУП представлен на Рисунке 1.

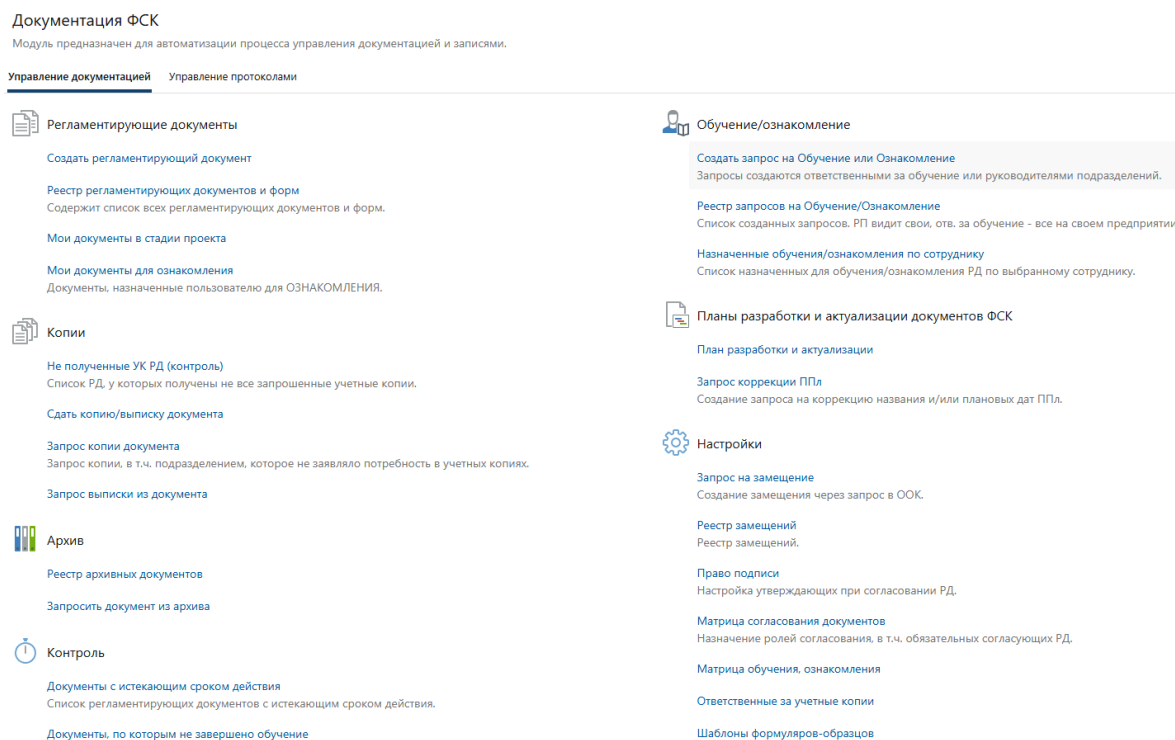


Рисунок 1 – общий вид автоматизированной системы управления производством.

На основе полученных данных разработаны практические рекомендации: определены основные направления оптимизации, предложен поэтапный план перехода на электронный документооборот, даны рекомендации по минимизации рисков.

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

СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кручинина Д.К. * (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для тонкой очистки макрогетероциклических соединений на основе фталоцианинов, порфиринов, хлоринов и их структурных аналогов обычно проводят колоночную хроматографию с использованием сорбентов импортного производства на основе оксидов кремния (IV) или алюминия (III), что в целом достаточно дорого и в условиях санкций логистически затруднено. В данном проекте аморфный силикагель марки «Macherey-Nagel 60» (Германия), стандартно используемый в процессе тонкой очистки, был заменен природными доступными сорбционными материалами. Предварительно проведенные исследования методами ¹H ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии и порошковой дифрактометрии показали, что как синтетический аморфный, так и специально подготовленный природный кристаллический кремнезем позволяют проводить эффективную очистку амидных производных хлорина еб от исходных реагентов и побочных продуктов. Отмечено, что использование аморфного синтетического силикагеля весьма удобно и крайне привычно для большинства химиков-синтетиков. Однако в условиях ограничения ресурсов, необходимости достижения степени чистоты не менее 90-95 мас. % и потребности в увеличении маржинальности конечных продуктов, использование специально подготовленных кристаллических песчаников, являющихся фактически бросовым товаром с возможностью их последующей регенерации, представляет существенный интерес и практическую значимость. Очевидно, что для получения природных и синтетических макрогетероциклов в промышленных и полупромышленных масштабах предложенные сорбенты могут являться весьма эффективной бюджетной альтернативой промышленному аморфному силикагелю и в перспективе могут быть распространены на другие типы красителей.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект 25-23-00042, <https://rscf.ru/project/25-23-00042>, соглашение от 28.12.2024

Руководитель: к.х.н., снс. Кустова Т.В.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ПОЛИОЛЕФИНОВ В ПРОДУКТЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Васютина П.Ю. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Существующие способы утилизации полимерных отходов не позволяют эффективно возвращать углеродное сырьё в промышленный оборот. Перспективным направлением является термокаталитическая переработка полиолефинов в процессах каталитического крекинга, однако систематические исследования в этой области ограничены.

В работе исследован каталитический крекинг гидроочищенного вакуумного дистиллята, содержащего растворённые полиолефины (ПЭВД и ПП), на промышленных цеолитсодержащих катализаторах (Y и ZSM-5). Установлено, что введение полимеров в сырьё даже в малых концентрациях (1 % масс.) приводит к повышению общей конверсии по сравнению с крекингом чистого вакуумного дистиллята, что свидетельствует о полном превращении высокомолекулярных соединений на активных кислотных центрах катализатора.

Показано, что каталитический крекинг полимерсодержащего сырья протекает с высокой селективностью по легким непредельным углеводородам. Выход пропан-пропиленовой фракции возрастает по сравнению с переработкой традиционного сырья, а селективная конверсия полиэтилена и полипропилена позволяет получать этилен и пропилен в количестве 8,5-10,6 % масс. и 19,5-20,9 % масс. на суммарное сырьё соответственно.

Впервые установлено, что введение полиолефинов в гидроочищенный вакуумный дистиллят практически нивелирует эффект интенсификации реакций переноса водорода, обусловленный присутствием катализатора ZSM-5. Ингибирующий эффект выражается в снижении содержания ароматических углеводородов при увеличении концентрации полимеров в сырьё. Предложенный механизм радикально-цепной реакции, включающий этапы переноса водорода наряду с деполимеризацией основной цепи полимера, удовлетворительно объясняет полученные экспериментальные данные.

Предложенный термокаталитический метод позволяет выделять целевые продукты с высокой селективностью на существующих установках каталитического крекинга без изменения режима проведения процесса и существенной модернизации оборудования, что открывает перспективы для вовлечения нетрадиционного углеводородного сырья – отходов полиолефинов – в нефтехимический оборот.

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

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ХЛОРИНОВЫЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФДТ.

Фомин Н.С.^{*1} (4 курс), Фомичев М.Д.²

¹*Ивановский государственный химико-технологический университет*

²*Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба – филиал
ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России»*

В данной работе были получены два монокатионных водорастворимых хлориновых фотосенсибилизаторов (ФС). В области физико-химических исследований проведено изучение спектров поглощения и испускания монокатионных ФС в водных и неводных средах, изучена способность соединений к генерации синглетного кислорода и определены величины квантовых выходов как в псевдолипидной, так и водной среде. Исследование генерации синглетного кислорода было проведено двумя способами – химическим методом и методом разрешенной во времени люминесценции синглетного кислорода. Следующим этапом исследований был анализ взаимодействия ФС с белками плазмы методом гельфильтрации. Проведены исследования по изучению аффинности ФС к белкам плазмы методом гель-фильтрационной хроматографии с использованием гелей «Акрилекс Р 200» и «Сефадекс G 200» и получены кривые распределения ФС по транспортным белкам плазмы. Оказалось, что оба монокатионных хлорина транспортируются в основном ЛПНП (липопротеины низкой плотности) и ЛПВП (липопротеины высокой плотности), что приводит к преимущественному накоплению в опухолевых клетках и ассоциированных с опухолью макрофагах. Напротив, анионный хлорин е₆, связывающийся с альбумином, преимущественно накапливается в сосудистой сети опухоли. Полученные результаты позволяют сделать следующие важные выводы: во-первых, структура катионной группы в 13-ом положении макроцикла незначительно влияет на квантовый выход синглетного кислорода и взаимодействие ФС-белок. Во-вторых, оба монокатионных хлорина обладают выраженным сродством к липидным мембранам, что приводит к преимущественному связыванию с липопротеиновой фракцией плазмы. Это указывает на то, что эти вещества должны в большей степени накапливаться в опухолевых клетках, чем хлорин е₆.

*Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект 25-23-00042,
<https://rscf.ru/project/25-23-00042>, соглашение от 28.12.2024*

Руководитель: к.х.н., снс. Кустова Т.В.

ПРОДУКТЫ АЛКИЛИРОВАНИЯ 3,5-ДИАМИНО-1,2,4-ТИАДИАЗОЛА — ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Гоголева М. А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Известно, что многие гетероциклические соединения являются фармакофорами, т. е. придают определенную биологическую активность молекуле. К таким гетероциклам относится 3,5-диамино-1,2,4-тиадиазол и его алкилзамещенные производные. Анализ литературных данных показал, что ранее авторами [1] были синтезированы 2N-бутил-, 2N-гептил-, 2N-октил-, 2N-нонил-, 2N-децил-, 2N-додецил-, 2N-гексадецилзамещенные 5-амино-3-имино-1,2,4-тиадиазолины, которые проявили антибактериальную активность по отношению к грамположительным штаммам *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus saprophyticus*. В связи с этим, целью данной работы был синтез этилзамещенного 1,2,4-тиадиазолина с целью расширения ряда соединений, обладающих противомикробной активностью. На первом этапе работы для обоснования целесообразности синтеза заявленного соединения был выполнен прогноз антибактериальных свойств с помощью доступного в сети Интернет сервиса Anti-Bac-Pred. Анализ результатов прогнозирования показал, что с вероятностью 78,3 % молекула 5-амино-3-имино-2N-этил-1,2,4-тиадиазолина может проявлять антимикробные свойства против грамположительного штамма *Streptococcus agalactiae*, поражающего мочеполовую систему мужчин и женщин независимо от возраста. Синтез проводили по ранее описанной в литературе методике, в качестве алкилирующего агента использовали этил йодид. Для удаления примесей целевой продукт промывали органическими растворителями, сушили под вакуумом. Строение полученного соединения подтверждено данными хромато-масс-спектрального анализа.

Список литературы:

1. Петухова, Е. А. Синтез, молекулярная структура, свойства биологически активных соединений с 1,3,4-тиадиазольными и 1,2,4-триазольными фрагментами / Е. А. Петухова, Ю. В. Суворова, Е. А. Данилова // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2025. – Т. 68, № 10. – С. 6-18. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7256.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОКАМИДА ДЭА

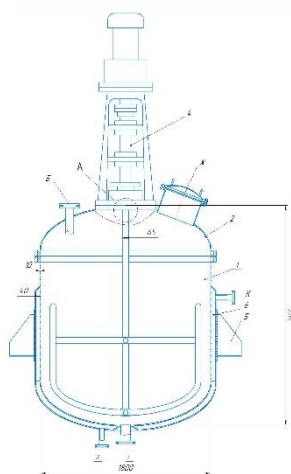
Лештаев М.В.* (2 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель работы является модификация технологии производства Кокамида ДЭА с разработкой глав производственного регламента. Для реализации поставленной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Модифицировать методику синтеза Кокамида ДЭА с целью повышения выхода;
2. Выбрать и определить оптимальный температурный режим, тип перемешивающего устройства для получения целевого продукта с повышенным выходом.

а)



б)

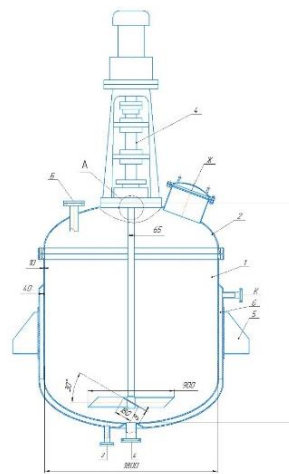


Рисунок 1 – а - реактор с рамной мешалкой, б - реактор с шестилопастной мешалкой

В аппарате при изменении перемешивающего устройства с рамной на шестилопастную мешалку удалось повысить выход с 86,2% до 95%.

Таблица 1 – таблица экспериментальных данных. 1,2 – рамная мешалка, 3 – шестилопастная

Показатель	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Масса загрузки, г	9,97	9,97	19,95
Масса продукта, г	8,60	8,72	18,95
Потери массы, г	1,37	1,25	1,00
Выход продукта, %	86,2	87,4	95,0
Внешний вид	Засахарившийся мед	Желеобразный	Однородная вязкая жидкость
Соответствие требованиям	Нет	Нет	Да

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

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭФФЕКТИВНОГО АНТИГИПОКСАНТА

Рожин Д. Е.* (2 курс магистратуры), Суворова Ю. В.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Антигипоксическое средство Амтизол (3,5-диамино-1,2,4-тиадиазол) известно с 1990-х годов как эталонный препарат, однако его промышленному внедрению препятствовали низкий выход и токсичность существующих методов синтеза. В настоящей работе использована усовершенствованная лабораторная методика получения активной фармацевтической субстанции (АФС) – 3,5-диамино-1,2,4-тиадиазола, позволяющая синтезировать целевой продукт с высоким выходом в условиях сниженной токсичности [1]. Подлинность полученной АФС подтверждена методами ИК-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии.

В качестве готовой лекарственной формы (ГЛФ) выбраны таблетки как наиболее доступная и удобная в применении форма. Разработанная рецептура таблеток с дозировкой 5 мг включает 3,5-диамино-1,2,4-тиадиазол, а также вспомогательные вещества: лактозы моногидрат и крахмал кукурузный (разбавители), титана диоксид (краситель), тальк и магния стеарат (для улучшения антифрикционных свойств), кремния диоксид коллоидный (антислеживающий агент). Полученные методом прямого прессования образцы таблеток показали удовлетворительную механическую прочность (сохранили целостность после сбрасывания с высоты 1 м) и распадаемость (5 мин), что соответствует требованиям, предъявляемым к данной лекарственной форме.

На основании проведенных исследований разработана технологическая документация совместного производства АФС и ГЛФ Амтизол, включающая материальные и технологические расчеты, блок-схему, описание технологической схемы производства, а также нормы технологического режима.

Список литературы:

1. Петухова, Е. А. Синтез, молекулярная структура, свойства биологически активных соединений с 1,3,4-тиадиазольными и 1,2,4-триазольными фрагментами / Е. А. Петухова, Ю. В. Суворова, Е. А. Данилова // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2025. – Т. 68, № 10. – С. 6-18. DOI: 10.6060/ivkkt.20256810.7256.

Работа выполнена с использованием ресурсов центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ и при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема № FZZW-2026-0003.

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

СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМАТИКА МЕЖОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АФС ЭПОЭТИН АЛЬФА

Сошникова В.А.* (1 курс магистратуры)

ЗАО «ФармФирма «Сотекс»

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эритропоэтин альфа представляет собой рекомбинантный гликопротеин, регулирующий дифференцировку эритроидных клеток-предшественников (ретикулоцитов), что обуславливает его широкое применение в клинической практике как биологический лекарственный препарат для поддерживающей и восстанавливающей терапии. Количественное определение белка в субстанциях эритропоэтина в процессе производства биопрепаратов выступает в качестве одного из ключевых показателей в рамках контроля качества, при этом биологическое происхождение субстанции оставляет актуальным вопрос ортогональности различных методик контроля по данному показателю.

В работе представлены результаты количественного определения белка эритропоэтина в субстанциях с использованием методов спектрофотометрии и иммуноферментного анализа. Обработка данных иммуноферментного анализа проводилась методом параллельных линий с применением четырехпараметрической логистической регрессии (4PL).

В рамках количественного определение методом сектрофотометрии обработка первичных данных проводилась по модели ANCOVA (для общего числа измерений $N = 42$ и числа параллельных трендов $k=6$) был определен коэффициент молярной экстинкции для субстанции эритропоэтина (рис. 1).

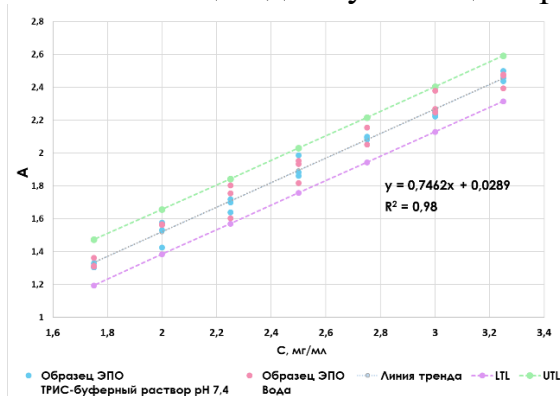


Рисунок 1 – Зависимость оптической плотности от концентрации белка в субстанции эритропоэтина

Руководители: начальник биохимической лаборатории отдела контроля качества ЗАО «ФармФирма «Сотекс» Зарубин Н. В., к.х.н., доцент Тихомирова Т.В.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ МЕТИЛФЕНИЛФЕНОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ

Жидоморова А.Н. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Для изучения фотосенсибилизации в настоящей работе использовали органорастворимые комплексы фталоцианинов цинка и магния и водорастворимые комплексы фталоцианинов цинка содержащие диметилфенилфеноксильные группы в 3 и 4 положениях бензольного фрагмента. Растворимости в воде добились путем сульфирования комплексов хлорсульфоновой кислотой в присутствии тионилхлорида.

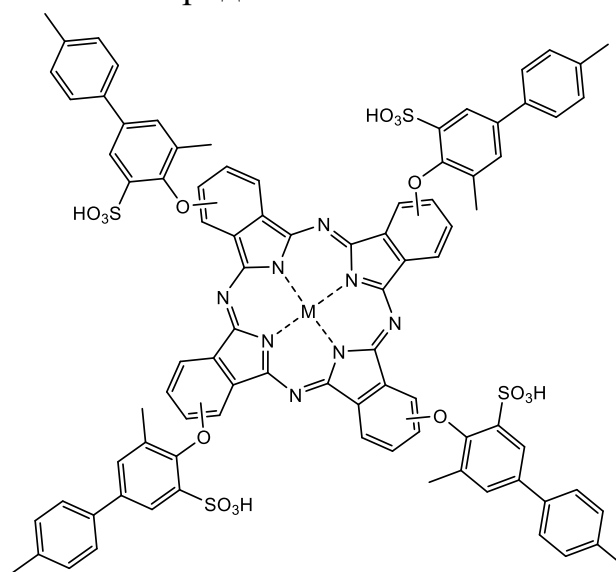


Рисунок 1 – структура сульфозамещенных фталоцианина и его комплекса цинка, содержащих диметилфенилфеноксильные группы, $M = \text{Zn}$, 2H
Для органорастворимых комплексов Pc исследованы спектрально-люминесцентные свойства в растворителях разной полярности (ДМСО, ТГФ, толуол, хлороформ). Для сульфированных производных Pc получены электронные спектры поглощения в воде, 3%-ном водном растворе аммиака и ДМСО, определены квантовый выход и время жизни флуоресценции в ДМСО. Установлено влияние местоположения заместителя, введения сульфогрупп и природы центрального атома на спектральные и люминесцентные свойства.

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

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

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛИАМИДНЫХ МЕМБРАН С ВЫСОКИМ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ДЗЕТА-ПОТЕНЦИАЛОМ

Барина А.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Микрофилтрационные полиамидные мембраны с высоким дзета-потенциалом (ζ) являются критически важными в сфере стерилизующей фильтрации. Такие мембраны используются не только для разделения веществ, но и для изучения сорбционных процессов в лабораторных условиях. Коммерчески доступные отечественные полиамидные мембраны обладают недостаточно высокой сорбционной ёмкостью по отношению к некоторым белкам и пирогенам, их применение ограничено рН значениями фильтруемой среды в диапазоне 4,5-5,5.

Целью настоящей работы являлась разработка метода получения полиамидных мембран с высоким положительным дзета-потенциалом и изучение их свойств.

Для достижения цели были выполнены следующие задачи: выбор метода поверхностной модификации полиамидных мембран для придания положительного заряда; подбор лучших условий модификации с перспективой выпуска в промышленном масштабе; изучение порометрических свойств мембран; оценка влияния природы поверхностных модификаторов на сорбционные свойства.

В работе были использованы следующие методы исследования: определение сорбционной емкости мембраны по красителю бромфеноловый синий (БФС) в динамическом режиме; оценка сорбции пирогенов полуколичественным методом.

В результате данного исследования был разработан метод модификации полиамидных мембран с высоким дзета-потенциалом с использованием хитозана, нитрата серебра, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ), а также подобраны оптимальные условия модификации мембраны с перспективой выпуска в промышленном масштабе. Порометрические свойства полученных мембран соответствуют нормативным значениям по давлению точки пузырька и производительности. Исползованные в работе модифицирующие агенты в значительной степени повышают положительный поверхностный заряд мембраны, что приводит к улучшению сорбции отрицательно заряженных частиц в менее кислой среде (рН=6-6,5).

Таким образом, использование модифицированных полиамидных мембран, исследованных в данной работе, позволяет сдвигать значение рН для фильтруемой среды в процессе сорбции с кислой в более нейтральную область.

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

МЕТОД ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА БЕЛКОВ

Сисюгина Е.В.*(2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Высокоэффективная жидкостная хроматография(ВЭЖХ) является одним из наиболее востребованных аналитических методов количественного определения белков в современных биохимических, фармацевтических и медицинских исследованиях. Актуальность применения ВЭЖХ обусловлена высокой чувствительностью, селективностью и воспроизводимостью метода, а также возможностью анализа сложных многокомпонентных смесей.

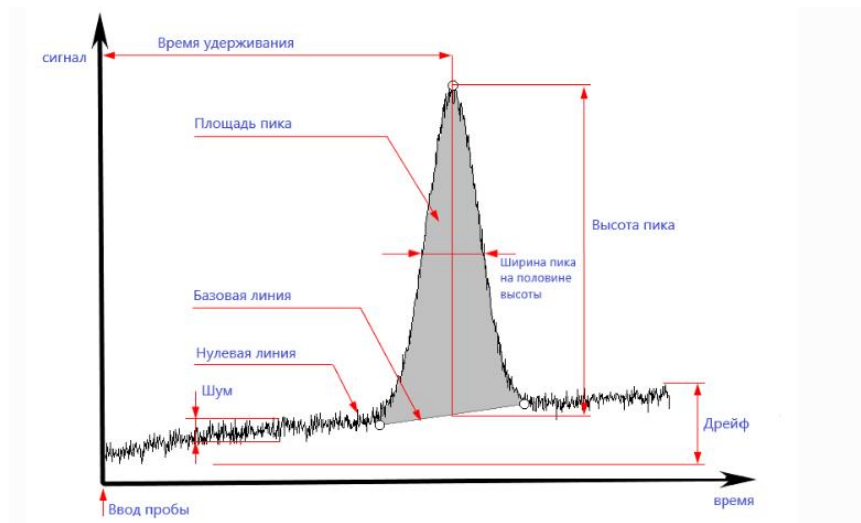


Рисунок 1 - Основные параметры хроматографических пиков

В условиях стремительного развития биофармацевтических препаратов и необходимости строго контроля их качества, ВЭЖХ занимает ключевое место среди инструментальных методов анализа. Дополнительным преимуществом является его универсальность, позволяющая адаптировать условия анализа для белков различной природы, молекулярной массы и структуры. Анализ белков методом ВЭЖХ имеет ряд особенностей: необходимость использования мягких условий (рН, температура), чтобы избежать денатурации белков; возможное использование градиентного элюирования для более эффективного разделения сложных белковых смесей; необходимость предварительной пробоподготовки.

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

УСТАНОВЛЕНИЕ СОСТАВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ ЭМУЛЬГАТОРА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Ковбасюк Е.И.* (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эмульгаторы — функциональные добавки в составе лакокрасочных материалов, которые способствуют образованию и стабилизации эмульсии органической и водной жидких фаз, а также улучшают смачиваемость и покрытие поверхностей. Это поверхностно-активные вещества (ПАВ).

В качестве эмульгаторов для приготовления эмульсионных красок используют калиевые, натриевые и аммониевые мыла, а также гидрофобные эмульгаторы металлических мыл магния, цинка и др. Эмульгаторы имеют особое значение в латексной технологии, поскольку они остаются в товарном латексе, оказывая существенное влияние на его основные коллоидно-химические характеристики, в первую очередь, на устойчивость.

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности и стабильности эмульсий, улучшения свойств конечных продуктов за счет оптимизации состава добавок и матриц, снижения затрат на производство.

Целью работы является идентифицировать химический состав функциональных добавок и полимерной матрицы эмульгатора с применением современных физико-химических методов.

В ходе работы рассмотрены ключевые аспекты, связанные с поверхностно-активными веществами, полимерными материалами и их применением в лакокрасочной промышленности, а также технология производства стирол-акриловых дисперсий и методы экспериментального анализа.

В работе применяются следующие методы: инфракрасная спектроскопия, газовая хроматография, масс-спектрометрия, определение размера частиц. Общие результаты по исследованию: ИК-спектры практически идентичны, в основе лежит стирол-акриловая дисперсия, показатели масс-спектра - в смеси присутствует вода, наличие полимерного распределения указывает на олигомеры, т.е. низкомолекулярные полимеры, газовая хроматография – выявили остаточные мономеры: бутиакрилат, акрилонитрил и отсутствие бутилметакрилата.

Таким образом, установление состава функциональных добавок и полимерной матрицы эмульгатора с помощью современных методов анализа является перспективным направлением, имеющим важное значение в лакокрасочной промышленности.

Руководитель: к.х.н. Молчанов Е.Е.

РАСШИФРОВКА ЗАРУБЕЖНОГО АНАЛОГА ЛАКА РУБИНОВОГО СК. М.А ДЛЯ ВОДНЫХ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК.

Наумов К.А.*(2 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 так же значительные недостатки в виде высокой вязкости и низкой устойчивости при хранении. В связи с этим установление состава и влияния различных добавок на потребительские свойства является актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи использовали группу методов включающую ИК-спектроскопию, MALDI-TOF-спектрометрию, газожидкостную хроматографию и элементный анализ.

На основании литературных данных и анализа инфракрасных спектров установлено, что основным веществом является Carmine 6B. Результаты газожидкостной хроматографии интерпретировать не удалось. Масс-спектрометрический позволил определить, что добавкой в лаке аналога является новопол — это добавка, которая улучшает сцепление красящего вещества с поверхностью на которую его наносят, помимо этого проводился анализ на золу, а точнее на содержание веществ в золе пигмента аналога, в ходе которого был обнаружен кальций и следы исходных органических веществ. Для пробы на элементный анализ была подготовлена зола пигмента, полученная при 800°C в течении 8 часов.

Руководитель: ст.препод. Молчанов Е.Е.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫБОРА КАРБОКСИЗАМЕЩЕННЫХ НИТРИЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ТРИАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ТРЕХЗВЕННЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОГО СКРИНИНГА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Постнов Н.Е.* (2 курс), Смирнова И.В., Демидова Е.И.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Наличие в молекуле функциональных фрагментов с практически ценными свойствами позволяет разрабатывать материалы, обладающие характеристиками исходных веществ. Сочетание фармакофорного фрагмента-гуанзола, с фрагментами замещенных фталонитрилов придает полученным соединениям широкий спектр биологической активности. В данной работе был проведен компьютерный скрининг и оценка антибактериальной активности замещенных нитрилов с использованием веб-портала Way2Drug (Pass, CLC-Pred, ROSC-Pred). По результатам скрининга были выбраны два нитрила для взаимодействия с гуаназолом, с целью получения трехзвенных продуктов (ТЗП) с заданными свойствами. Синтез проводили по известной методике, через стадию образования 1,1-диметокси-3-иминоизоиндолинов с последующим взаимодействием с гуаназолом в среде метилового спирта. После выделения и очистки целевого продукта, была проведена реакция комплексообразования с солью галлия. Все полученные соединения были очищены с помощью хроматографии и охарактеризованы современным комплексом физико-химических методов анализа. Обнаружено, что как выбранные фталонитрилы, так и синтезированные на его основе ТЗП и их комплексы с галлием могут быть активны по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям (т.е. потенциально применяться для лечения различных гнойно-воспалительных заболеваний). Прогноз *in silico* цитотоксичности полученных соединений в программе PASS показал вероятность проявления активности в отношении различных типов карциномы легкого, меланомы, аденокарциномы яичника, глиобластомы. Согласно прогнозу, стоит ожидать противоопухолевой активности и проявления способности усиливать эффективность противоопухолевых препаратов у полученных металлокомплексов с галлием. В дальнейшем планируется провести исследования *in vitro* и сопоставить экспериментальные данные с результатами компьютерного скрининга.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерство науки и высшего образования РФ, FZZW-2026-0003.

**Руководитель: к.х.н., снс Кустова Т.В.
к.х.н., снс Федулова С.А.**

ПОДБОР СОСТАВА ГРИМА ДЛЯ ТЕАТРОВ С ЦЕЛЬЮ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Лукиянова Е.Ю.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Большинство косметических систем представляют собой сложные многокомпонентные составы, в которых каждый ингредиент выполняет строго определенную функцию. Их сочетание определяет конечные свойства продукта, такие как стабильность, реологические характеристики, органолептику, адгезию к коже, устойчивость к внешним воздействиям и безопасность. В условиях изменения логистических цепочек и ограничения поставок импортных компонентов встала необходимость корректировки большинства составов профессиональных и массовых косметических средств. Ранее разработанный состав жирно-воскового театрального грима, содержащий импортный пленкообразователь, требовал его замены на доступный на отечественном рынке в настоящее время. Экспериментальные образцы изготавливались путем замены данного пленкообразователя на альтернативные компоненты, доступные к закупке. Оценка качества проводилась по нескольким параметрам, таким как устойчивость к трению о кожу и костюм, гибкость покрытия, укрывистость, равномерность нанесения, насыщенность цвета и стабильность состава. В ходе исследования было опробовано девять вариантов пленкообразователей от разных производителей азиатского направления. Прямая замена исходного импортного пленкообразователя на альтернативный без корректировки остальных компонентов рецептуры привела к ухудшению показателей. Основной проблемой стали устойчивость к истиранию и гибкость покрытия. Удовлетворительные результаты были достигнуты при комплексном подходе. Замена пленкообразователя сопровождалась введением дополнительных компонентов: восков в скорректированной пропорции, пластификаторов и эмолентов. В результате это помогло приблизиться к необходимым свойствам конечного продукта.

Руководитель: к.х.н., доц. Березина Г.Р.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ВЭЖХ

Лукьянов Д.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Контроль уровня содержания консервантов в пищевых продуктах является обязательным на территории ЕАЭС и регламентируется в ТР ТС. Современная аналитическая химия, контроль качества продукции немыслимы без использования строго регламентированных и метрологически обеспеченных методик выполнения измерений. Достоверность и сопоставимость результатов анализов очень важны для соблюдения национальных технических регламентов. Используемые в лабораторной практике в данный момент методы определения сорбиновой кислоты в пищевых продуктах имеют узкий диапазон определения, низкую точность и требуют много времени для проведения пробоподготовки. Выбор между ГОСТ 33332-2023 и МВИ МН 806-98 представляет собой сложную практическую задачу. Стандарты, такие как ГОСТ, предлагают унифицированный, всесторонне апробированный подход, что минимизирует риски и упрощает процедуру признания результатов. Методики, разработанные по МВИ МН 806-98, предоставляют лабораториям гибкость, позволяя адаптировать процедуру анализа под свои нужды, что зачастую приводит к повышению операционной эффективности и снижению затрат. Проведя сравнительный практический анализ двух методик определения сорбиновой и бензойной кислот с использованием ряда различных образцов, можно уверенно утверждать, что МВИ МН 806 обладает рядом неоспоримых преимуществ в практическом применении, делающих её более удобной, простой и быстрой по сравнению с ГОСТ 33332-2023. В результате исследования было выявлено, что, несмотря на более современную дату разработки ГОСТ, именно МВИ МН 806-98 предлагает лабораториям, ориентированным на оперативность и эффективность, оптимальное решение. Она позволяет наладить быстрый потоковый анализ десятков различных пищевых продуктов без лишних затрат и сложностей. В условиях, когда от лаборатории требуется скорость, гибкость и рентабельность, выбор в пользу МВИ МН 806-98 является стратегически верным.

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

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НОВЫХ МОНОХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ ЛИГАНДОВ ДЛЯ БОРФТОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ С РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМОЙ СОПРЯЖЕНИЯ

Камышенцева Е.М. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из интересных групп органических соединений являются борфторидные комплексы органических соединений. Многие из них уже нашли свое применение как хемосенсоры, биолюминесцентные метки, компоненты тонкопленочной электроники.

Немаловажную роль для получения таких соединений играет синтез перспективных лигандов. Такими являются производные изоиндолина с хинолиновыми фрагментами, которые набирают популярность среди исследователей в последние годы. Расширение π -системы и введение атомов хлора в структуру таких соединений позволяет направленно влиять на их люминесцентные свойства, сдвигая рабочую область в сторону длинных волн. Представителями данных соединений являются 3-хлор-(1Z,3Z)-1,3-бис(хинолин-2-илметил)изоиндолина (**3**) и 4-хлор-(1Z,3Z)-1,3-бис(хинолин-2-илметил)изоиндолина (**4**).

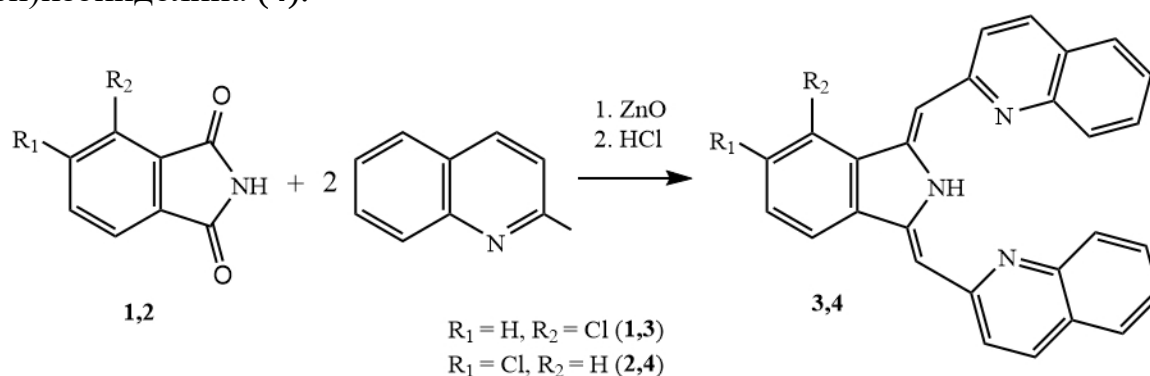


Рисунок 1 – Схема получения полученных лигандов **3** и **4**.

Синтез соединений **3**, **4** осуществляли взаимодействием монохлорзамещенного фталимида (**1,2**) в растворе хиналидина в присутствии оксида цинка с последующей кислотной обработкой.

Их очистку проводили колоночным хроматографированием, состав и строение подтверждали масс-спектрометрией LDI-TOF, одномерной спектроскопией ЯМР ^1H , электронным спектром поглощения и ИК-спектроскопией. Работа выполнена в рамках государственного задания на выполнение НИР (тема № FZZW-2024-0004).

Руководитель: асс. каф. ТТОС Набасов А.А.

РАЗРАБОТКА СОВМЕСТНОГО ПРОИЗВОДСТВА АКТИВНОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ И ГОТОВОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПЕРИНДОПРИЛ ЭРБУМИН

Крылова Д. Ю.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Текущая мировая политическая ситуация демонстрирует необходимость импортозамещения, в связи с этим в нашей стране наблюдается активное развитие фармацевтической промышленности, которое направлено на создание R&D центров, занимающихся научными разработками в области синтеза новых лекарственных субстанций и масштабированием лабораторных синтезов в производство, на базе крупных фармацевтических компаний и восстановление или открытие новых площадок для синтеза активных фармацевтических субстанций (АФС). В связи с этим, актуальной задачей является совместное производство АФС и готовых лекарственных форм (ГЛФ). В качестве объекта исследования в данной работе выбрана субстанция Периндоприла эрбумин, необходимая для приготовления нестерильных лекарственных средств, обладающих вазодилатирующими, гипотензивными, кардиопротективными и натрийуретическими свойствами. Так как сердечно-сосудистым заболеваниям (ССЗ) подвержена большая группа населения страны (в год от ССЗ умирает примерно 800 тысяч жителей РФ), данные средства имеют большой спрос, а значит фармацевтические предприятия увеличивают производственные мощности.

На первом этапе работы был выполнен анализ известных способов синтеза Периндоприла эрбумина, в ходе которого был выбран оптимальный. Далее лабораторная методика была перенесена на технологическую схему. Выполнение материальных расчетов по заданной мощности позволило подобрать оборудование для полного цикла синтеза АФС и оформить технологическую документацию в виде производственного регламента.

Дальнейшим этапом работы будет выбор готовой лекарственной формы, подбор вспомогательных компонентов, выполнение материальных и технологических расчетов, составление технологической схемы и поэтажного плана для размещения совместного производства АФС и ГЛФ Периндоприл эрбумин.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ИЗ КРАСНОГО МЯСА КУР

Задворнова Д.Р. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Определение лекарственных препаратов в пищевых продуктах - это комплекс лабораторных исследований, направленных на выявление и измерение остатков антибиотиков, гормонов и других препаратов в продуктах питания. Эта задача важна для обеспечения безопасности потребителей, так как остаточные количества лекарств могут нанести вред здоровью и способствовать развитию устойчивости бактерий к антибиотикам.

В данной работе будут рассмотрены результаты исследования продуктов из красного мяса кур методом ИК спектроскопии. Метод ИК-Фурье спектроскопии является быстрым и простым в исполнении, а кроме того, позволяет одновременно определять несколько действующих веществ. Данный метод базируется на сравнении соответствия инфракрасного спектра исследуемого образца со спектром фармакопейного стандартного образца. При этом ИК спектроскопия является одним из методов идентификации лекарств в продуктах питания согласно государственной фармакопеи.

По данным ИК-спектроскопии в образцах красного мяса кур обнаружены продукты гидролиза жиров птицы, содержащие остатки лауриновой, олеиновой, стеариновой кислот. В образцах сырой кожи курицы также в основном обнаруживаются компоненты жира птицы, содержащие остатки линолевой, линоленовой, олеиновой кислот, в образцах копченого куриного крыла содержатся смесь аминокислот и компоненты жира птицы, а также Нетилмицин, полусинтетический антибиотик из группы аминогликозидов III поколения, производное сизомицина.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерство науки и высшего образования РФ, FZZW-2026-0003.

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Федулова С.А.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Филиппова* М.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Концентрация гиалуроновой кислоты в гидрогелевых биоревитализантах на практике тесно связана с молекулярной массой полисахарида. Инъекция солевых растворов в биологические ткани при определенной концентрации соли, если это не изотонический раствор, нарушает электролитный баланс, т.е. изменяет постоянство осмотического давления жидкости в клеточных структурах этой ткани. Изучали влияние концентрации различных по молекулярной массе фракций гиалуроновой кислоты на метаболическую активность клеток. Исследования проводились на эндотелиоцитарной клеточной линии человека и фибробластах клеток человека. Результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что превышение концентрации высокомолекулярного гиалуронана в культуральной жидкости выше значений 0,5-1,0% (5-10 мг/мл) приводит к дозозависимому снижению выживаемости фибробластов. При концентрации гиалуронана 2% происходит 20-25% падение метаболической активности фибробластов.

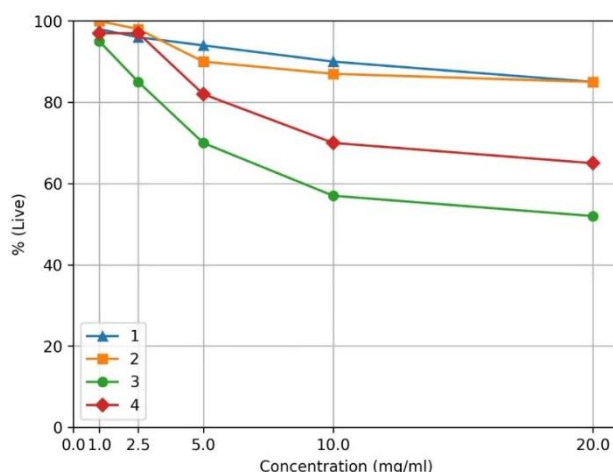


Рисунок 1 – Зависимость выживаемости фибропластов от концентрации гиалуроновых кислот

Из результатов исследования следует, что наиболее «комфортная» концентрация высокомолекулярной гиалуроновой кислоты для биоревитализации не должна превышать уровня 1,0-1,5%.

Очевидно, что снижение метаболической активности клеточных структур может приводить к рассогласованию процессов катаболизма и анаболизма. Поэтому необходимо точно знать, какое количество биоревитализанта будет безопасно для инъекционного введения, чтобы избежать нежелательной передозировки препарата.

Руководитель: к.х.н. Молчанов Е.Е.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛАГЕНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ

Филиппов* М.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Коллаген является основным структурным белком соединительной ткани и широко применяется в медицине благодаря своей биосовместимости, био-разлагаемости и способности стимулировать процессы регенерации. В травматологии коллагенсодержащие материалы используются для лечения ран, ожогов, а также восстановления костной и хрящевой тканей.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки эффективных технологий получения коллагена с сохранением его нативной структуры и биологической активности.

Целью работы является анализ и совершенствование технологии получения коллагена, пригодного для медицинского применения в травматологии.

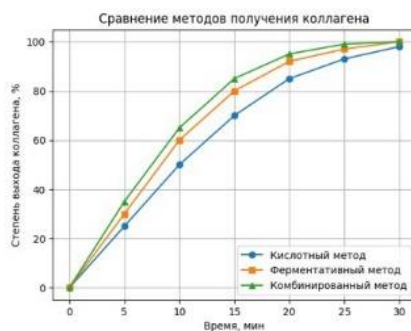


Рисунок 1 – зависимость степени выхода коллагена от времени процесса для кислотного, ферментативного и комбинированного методов получения

В ходе работы рассматриваются основные источники коллагена (кожа, кости, сухожилия), а также методы его выделения, включая кислотную и ферментативную обработку. Особое внимание уделяется влиянию технологических параметров на выход продукта (рисунок 1), степень очистки и сохранение структуры белка. Показано, что оптимизация условий экстракции позволяет повысить качество получаемого коллагена и расширить области его применения. Полученный продукт может быть использован для создания современных медицинских материалов: раневых покрытий, губчатых матриц и гидрогелей, что позволит повысить эффективность лечения травматологических пациентов и снизить зависимость от импортных биоматериалов.

Таким образом, разработка и оптимизация технологий получения коллагена является перспективным направлением, имеющим важное значение для развития современной медицины и промышленности.

Руководитель: к.х.н. Молчанов Е.Е.

СИНТЕЗ И СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАМЕЩЁННЫХ ПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННЫХ ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНОВ

Охлонин М.В.*, Денисов Д.А., Зайцев Д.А. (4 курс)

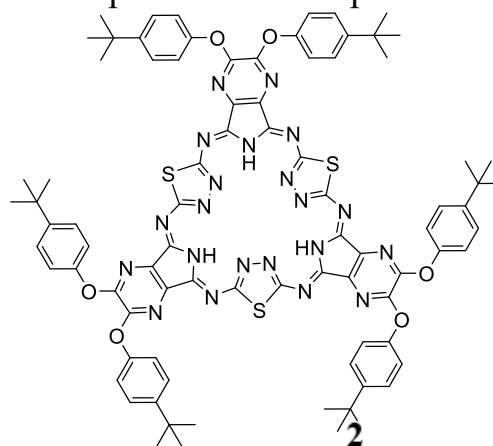
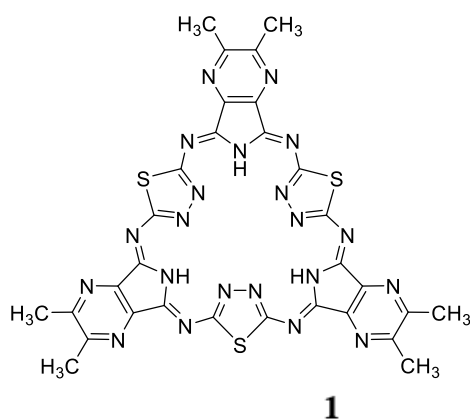
Ивановский государственный химико-технологический университет

Макрогетероциклические соединения с пирaziновыми и 1,3,4-тиадиазольными фрагментами представляют интерес как лиганды для координационной химии и катализаторов окислительно-восстановительных процессов. Их свойства определяются природой периферических заместителей.

В работе осуществлены многостадийные синтезы пирaziноаннелированных гемигексафразинов с последующей очисткой макрогетероциклов методом колоночной хроматографии. Сравнивались гексаметилзамещённый **1** и трет-бутилфеноксизамещённый **2** макроциклы. Введение объёмных трет-бутилфенокси групп увеличивает растворимость соединения за счёт ослабления межмолекулярных π - π взаимодействий и снижения плотности упаковки молекул.

Это уменьшает агрегацию и повышает долю мономерной формы, что важно для каталитических и фотохимических процессов, где эффективность определяется доступностью активного центра и однородностью среды.

Таким образом, варьирование природы заместителей позволяет регулировать физико-химические свойства пирaziноаннелированных гемигексафразинов и расширяет перспективы их практического применения.



Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ СИТАГЛИПТИНА ФОСФАТА В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ «КСЕЛЕВИЯ 100 МГ» МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Кособочкин* А.А. (2 курс магистратуры).

ЗАО «Берлин-Фарма»

Разработка удобных экспресс-методов определения содержания АФИ в лекарственных препаратах является актуальной задачей. В настоящее время наиболее широко используется методика, основанная на методе ВЭЖХ. Она имеет определенные достоинства и недостатки. Последние связаны с необходимостью пробоподготовки, значительной продолжительностью анализа, и, в целом, с существенными трудозатратами. Мы предлагаем методику количественного определения ситаглиптина фосфата в лекарственном препарате «Кселевия 100 мг» методом спектроскопии комбинационного рассеяния. Предложенная методика позволит уменьшить время и трудозатраты на данный анализ.

С помощью Раман-спектрометра «TruScanRM» были измерены спектры комбинационного рассеяния каждого раствора.

Полученные спектры имеют множественные полосы, предположительно вызванные колебаниями связей С-Ф (трифторметильная группа) в области $1000-1400\text{ см}^{-1}$, или гетероциклическими ароматическими группами (триазолопиразиновое кольцо) в области $1500-1700\text{ см}^{-1}$. Однако самый четкий интенсивный пик можно наблюдать в области $700-800\text{ см}^{-1}$. Он показывает более сложные колебания скелета молекулы и F-иона (рис. 1).

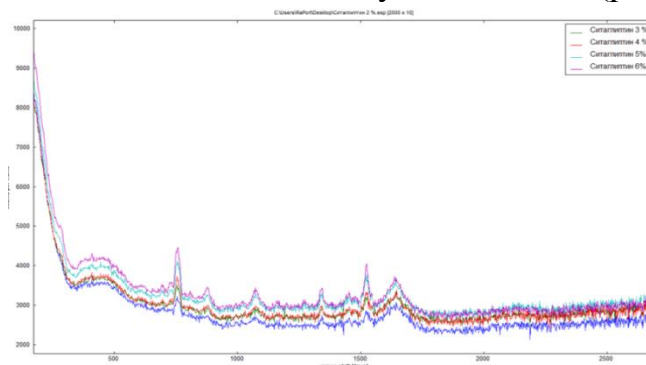


Рис. 1. КР спектры эталонных проб АФИ

Интенсивность этого пика зависит от концентрации АФИ и является аналитическим сигналом. Был построен калибровочный график зависимости «Концентрация АФИ – Интенсивность пика». Валидация методики показала ее адекватность и применимость для анализа. Методика позволяет проводить анализ за короткое время с меньшими трудозатратами.

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

ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ БИОВЕЙВЕР ДЛЯ СУБСТАНЦИИ ОСЕЛЬТАМИВИРА ФОСФАТА МЕТОДОМ *in vitro*

Медведева А.С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет,

Процедура прохождения биоэквивалентности является дорогостоящей и требует сложных и длительных исследований. Было доказано, что биоэквивалентными будут только те лекарственные препараты, которые обеспечивают одинаковую концентрацию действующего вещества в крови и тканях организма [1].

Биовейвер – это процедура, в соответствии с которой определение взаимозаменяемости и регистрация дженериков проводится на основании их биофармацевтических свойств и эквивалентности *in vitro*, как альтернатива исследованиям биоэквивалентности [2].

Тест сравнительной кинетики растворения (ТСКР) является методом определения биоэквивалентности лекарственных препаратов, позволяющим доказать соответствие воспроизведённого препарата – препарату сравнения по динамике высвобождения действующего вещества [3].

В соответствии с регуляторной процедурой «биовейвер» взаимозаменяемость воспроизведенных лекарственных средств при их государственной регистрации может быть оценена по биофармацевтическим свойствам и эквивалентности *in vitro* [3].

Для исследования ТСКР были выбраны препараты, содержащие активную фармацевтическую субстанцию – осельтамивира фосфат.

Исследования проведены с использованием ресурсов научно-исследовательского центра (НИЦ) предприятия ООО «ЮжФарм», Краснодарский край, Россия.

Список литературы:

1. Клиническая фармакология и фармакотерапия [Текст]: руководство для врачей / Ю.Б. Белоусов, В.С. Моисеев, В.К. Лепахин. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: Универсум Паблишинг, 1997. – 529.
2. Подходы к оценке эквивалентности воспроизведенных лекарственных средств в современной фармацевтической практике / К. С. Давыдова, И. Е. Шохин, Г. В. Раменская, В. Г. Кукес // Вісник фармації. 2010. - №3 (63). – С. 66-68.
3. Тест «Растворение» в разработке и регистрации лекарственных средств. Научнопрактическое руководство для фармацевтической отрасли / Под ред. Шохина И.Е. – М.: Перо, 2015. 320 с.

Руководитель: к.х.н., Румянцева Т. А.

ВЛИЯНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТУРНОЙ ЯЧЕЙКОВОЙ УПАКОВКИ, НА СТАБИЛЬНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ВСЕМ ЭТАПЕ СРОКА ГОДНОСТИ

Барвинская А.А.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В процессе производства лекарственных препаратов (ЛП) одним из основных показателей качества, гарантированным производителем для потребителей, является стабильность ЛП на всем этапе срока годности.

Гарантию по стабильности ЛП обеспечивает строгое выполнение рецептуры по составу и по технологии процессов. Выбор первичной упаковки для ЛП – это важный и ответственный этап при производстве, ведь правильно подобранная первичная упаковка обеспечивает сохранность на всем этапе срока годности.

Одна из основных задач первичной упаковки – это защита от внешних факторов, например, от пыли и влаги. Такую защиту дает сочетание поливинилхлоридной (ПВХ) пленки для изготовления контурной ячейковой упаковки (КЯУ) и фольги алюминиевой. Однако есть ЛП, которым требуются особые условия, например, определенный уровень по влаго- и кислородопроницаемости. Такую защиту способны обеспечить КЯУ, выполненные из барьерных пленочных материалов на основе ПВХ с включением в состав поливинилденхлорида (ПВХ/ПВДХ) и полихлортрифторэтилена (ПВХ/ПХТФЭ). Разработкой и производством барьерных пленочных материалов активно занимаются Европейские компании, поэтому до 2022 года все поставки этих видов пленок отечественные производители получали из Европы, но на фоне политической ситуации в мире возникли сложности с поставками, и на Российский рынок начали заходить альтернативные производители подобного материала из Индии и Китая. При переходе на барьерные материалы альтернативных производителей отечественные производители сталкиваются с рядом трудностей, как в процессе работы на оборудовании, так и с плохой стабильностью ЛП.

В связи с вышеизложенным с использованием ресурсов предприятия АО «Алиум» (Московская область, Россия) в данной работе выполнено изучение стабильности ЛП в альтернативных барьерных пленочных материалах.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворова Ю.В.

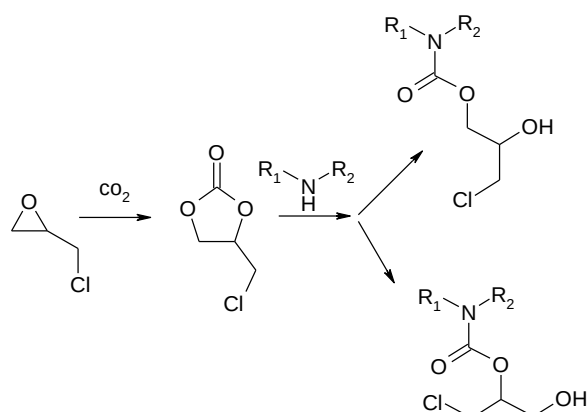
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЦИКЛОКАРБОНАТА ЭПИХЛОРИДРИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ В РЕАКЦИЯХ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ

Свиридова О.В* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Циклокарбонаты, в частности циклокарбонат эпихлоргидрина (ЦКЭГ), представляют собой класс соединений, открывающих новые возможности органического синтеза.

Целью исследования является изучение закономерностей раскрытия цикла ЦКЭГ под действием различных нуклеофилов, исследование механизмов реакций нуклеофильного замещения, получение новых соединений, оценка потенциала применения полученных продуктов в химии полимеров и других областях.



В ходе исследования проведен синтез ЦКЭГ из эпихлоргидрина и диоксида углерода, а также реакций с использованием разнообразных нуклеофилов (спирты, амины, тиолы, карбоновые кислоты и др.). Осуществлен подбор катализаторов для оптимизации условий реакций. Идентификация и анализ полученных продуктов была выполнена методами ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии.

К ожидаемым результатам относится установление зависимостей между структурой нуклеофила, условиями реакции и селективностью раскрытия цикла ЦКЭГ. На основе этого будут разработаны эффективные методы синтеза функционализированных производных ЦКЭГ и получены новые мономеры с уникальными реакционными центрами, пригодные для дальнейшей полимеризации.

Практическая значимость заключается в открытии новых путей синтеза ценных химических продуктов, создание базы для разработки новых функциональных полимеров с улучшенными свойствами (например, для покрытий, адгезивов, композиционных материалов), а также в потенциальном применении полученных соединений в тонком органическом синтезе, фармацевтике и других смежных областях.

Руководитель: к.х.н Иванов Е.Н.

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ ЖИДКОГО БОКОВОГО ПОГОНА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА

Щуплов А.Э. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время жидкий боковой погон производства метанола, представляющий собой фракцию, богатую метанолом и другими органическими соединениями, используют для рециркуляции обратно в процесс (для повышения выхода целевого продукта) и как добавку к топливу на этапе паровой конверсии природного газа. Кроме того, такую смесь могут использовать для производства других химикатов (растворителей, формальдегида), в качестве ингибитора гидратов при добыче газа, а также для очистки сточных вод с возвратом метанола [1].

Для выделения и очистки смеси высших спиртов, кетонов, эфиров и метанола используют методы фракционной дистилляции (ректификации), экстракции и адсорбции на ионообменных смолах или цеолитах, чтобы разделить компоненты по разнице в температурах кипения, полярности и размерах молекул, что позволяет получить чистый метанол и отдельные фракции более тяжелых соединений. Разделение смесей органических растворителей проводится также методами первапорации и обратного осмоса [2]. Показано, что процесс первапорации позволяет добиться в целом более высокой селективности по сравнению с процессом обратного осмоса. Однако, мембраны из поликетона или из РІМ-1, позволяют эффективно разделять компоненты с близкой молекулярной массой и реализовать главное преимущество обратного осмоса – меньшие энергозатраты в связи с отсутствием фазовых переходов. Отмечено, что наибольшей эффективности обратноосмотические мембраны позволяют добиться при разделении смесей органических жидкостей, существенно различающихся по своей полярности, что особенно актуально при регенерации полярных экстрагентов в нефтехимической промышленности.

Список литературы:

1. Кемалов, Р. А. Технологии получения и применения метанола [Текст] / Р. А. Кемалов, А. Ф. Кемалов. Казань: Казан. ун-т, 2016. - 167 с.
- Юшкин, А. А. Разделение смесей полярных и неполярных органических жидкостей методами первапорации и нанофильтрации (обзор) / А. А. Юшкин, Г. С. Голубев, И. А. Подтынников, И. Л. Борисов, В. В. Волков, А. В. Волков // Нефтехимия. - 2020. - Т. 60, № 6. - С. 863–874.

Руководитель: к.х.н., доц. Березина Г.Р.

РАЗРАБОТКА ПРОТИВОЛЕЙКЕМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Дуреева* Д.Д. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико – технологический университет

Лейкемия – это злокачественное опухолевое заболевание кроветворной ткани, развивающееся из костного мозга, морфологическим субстратом которого при острых формах служат бластные клетки. Традиционный подход к разработке противоопухолевых препаратов, основанный на высокопроизводительном скрининге *in vitro*, отличается высокой ресурсозатратностью и зачастую не позволяет достоверно прогнозировать эффективность соединений в сложном микроокружении опухолевых клеток.

Базы данных Национального института рака (NCI) содержат уникальный массив количественных показателей противоопухолевой активности (GI50, TGI, LC50). Для целенаправленного дизайна новых молекул на основе этих данных необходимо применение современных вычислительных подходов. Использование математических моделей и алгоритмов машинного обучения (МО) даёт возможность не только систематизировать накопленные сведения, но и выявлять скрытые взаимосвязи между химической структурой и биологической активностью, прогнозировать эффективность соединений, а также ускорять процесс разработки лекарственных средств.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания комплексной вычислительной методологии, базирующейся на анализе данных скрининга NCI и применении моделей МО для ускоренного поиска и оптимизации перспективных фармакологических соединений, активных в отношении лейкемии.

В качестве исходных данных использованы результаты биоанализа, содержащий значения ингибирования роста клеточной линии CCRF-CEM для более чем 40 000 соединений. Для каждого соединения были проанализированы показатели LogGI50, LogTGI, стандартные отклонения, а также информация о структуре молекул.

Применение методов МО совместно с математическим моделированием позволяет существенно повысить эффективность доклинического этапа разработки противолейкемических препаратов. Предлагаемая методология демонстрирует потенциал для конструирования новых химических структур с заданными свойствами, что открывает перспективы их последующего синтеза и биологического тестирования *in vitro*.

Руководитель: к.х.н., доцент Иванов Е.Н.

МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВ А РЕПЕЛЛЕНТА «АКРЕП»

Левакина Е.А.* (2 курс магистратуры).

Ивановский государственный химико-технологический университет

Производство репеллента «Акреп» на предприятии АО «Щелково Агрохим» подвергается комплексной модификации с целью повышения экономической эффективности, экологической безопасности и технологической гибкости. В основе изменений - внедрение инновационных решений, включая водоподготовку, утилизацию стоков, универсализацию оборудования, импортозамещение и использование научно-исследовательского потенциала предприятия. В рамках модернизации создаётся замкнутый цикл водопользования: вода проходит многоступенчатую очистку (механическую фильтрацию, сорбцию на активированном угле, обезжелезивание, деминерализацию через обратный осмос) с автоматическим контролем параметров (рН, электропроводность и др.). Очищенная вода возвращается в производство — это снижает затраты и экологическую нагрузку. Для утилизации стоков применяется вакуумно-выпарное оборудование: при пониженном давлении из стоков отгоняются и затем конденсируются вода и спирт - их возвращают в процесс. Это сокращает расходы на сырьё, минимизирует отходы и повышает ресурсоэффективность. С учётом имеющихся реакторов унифицируются технологические процессы и внедряется модульный принцип построения линий. Благодаря этому производство быстро переналаживается под выпуск новых препаратов без остановки работы и крупных вложений - ассортимент расширяется, растёт конкурентоспособность. В рамках импортозамещения ключевые этапы производства локализуются в РФ: импортные компоненты и оборудование заменяются отечественными аналогами, налаживается сотрудничество с российскими поставщиками. Это снижает логистические издержки и зависимость от внешних рисков, укрепляет технологическую независимость. Собственный исследовательский институт и патент на репеллент «Акреп» позволяют оперативно дорабатывать рецептуру, испытывать новые компоненты и защищать интеллектуальную собственность. Взаимодействие науки и производства ускоряет внедрение инноваций, повышает доверие потребителей и инвестиционную привлекательность компании. Благодаря данным модификациям обеспечивается экономия ресурсов, снижение себестоимости, гибкость производства, импорто-независимость и научно-технологическое лидерство. Это повышает конкурентоспособность компании и препарата «Акреп» на российском и международном рынках и способствует развитию отечественной химической промышленности.

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

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАКИС (*n*-ТРЕТ БУТИЛФЕНОКСИ) ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА

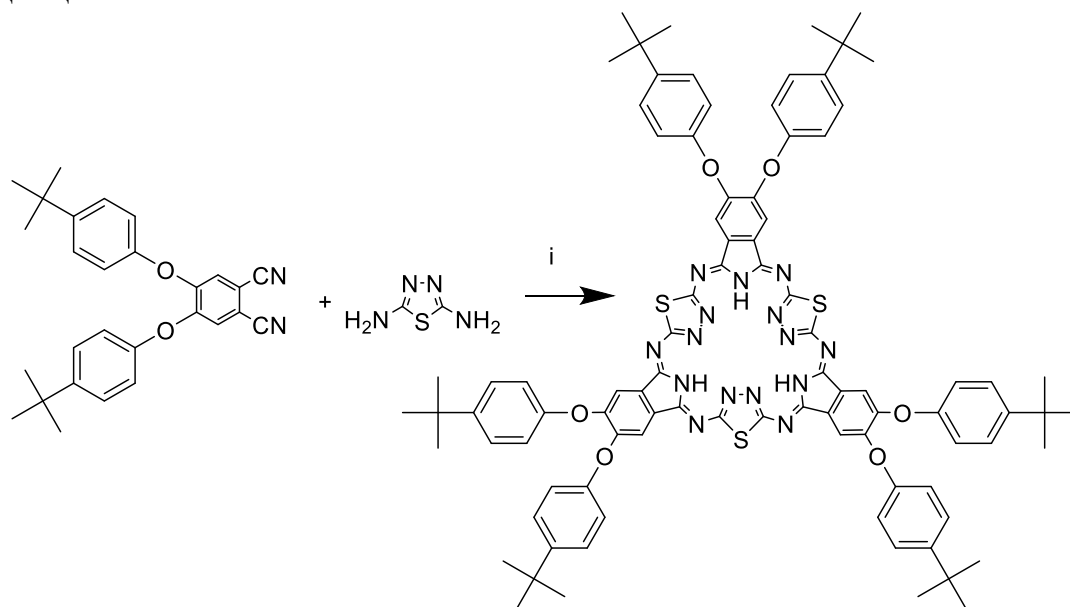
Денисов Д.А.*, Зайцев Д.А. Охлонин М.В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Создание новых структур, аналогичных порфиринам и фталоцианинам, выступает в роли одного из приоритетных векторов развития современной химии макроциклических систем. Подобный интерес обусловлен уникальным строением порфириноидов и комплексом их ценных характеристик - оптических, фотофизических и электрохимических, - что служит основой для конструирования перспективных материалов.

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, $t_{\text{кип}}$

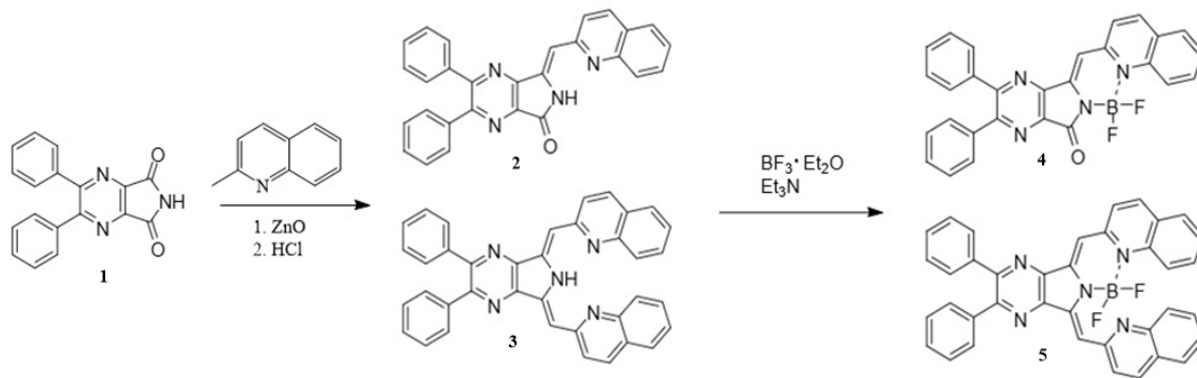
Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АНАЛОГОВ BODIPY НА ОСНОВЕ ИМИДА ДИФЕНИЛПИРАЗИНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Новиков Р. А.* (студент 1 курса магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Бор-дипиррометены (BODIPY) занимают особое место в ряду флуорофоров благодаря исключительным фотофизическим характеристикам: высокому квантовому выходу флуоресценции, узким полосам поглощения и испускания, а также высокой фотостабильности. Однако классическая структура BODIPY имеет ряд ограничений, таких как малый стоксов сдвиг и склонность к агрегационному тушению в конденсированной фазе. В связи с этим актуальной задачей является модификация базового каркаса для получения новых аналогов с расширенным диапазоном функциональных возможностей. В данной работе представлен синтез и исследование свойств новых структурных аналогов BODIPY, полученных путем конденсации имида дифенилпиразиндикарбоновой кислоты с хинальдином.



Синтез соединений **(2)** и **(3)** осуществляли взаимодействием имида дифенилпиразиндикарбоновой кислоты **(1)** с оксидом цинка в среде хинальдина с последующей обработкой соляной кислотой. Затем смесь соединений **(2)** и **(3)** обрабатывали эфиром трехфтористого бора в присутствии триэтиламина. Были получены борные комплексы **(4)** и **(5)**. Строение и состав соединений подтверждали масс-спектрометрией MALDI-TOF, ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{11}B , HSQC и HMBC, ИК-спектроскопией. Были исследованы спектрально-люминесцентные свойства полученных соединений. Обнаружено, что комплексы **(4, 5)** обладают интенсивной люминесценцией с высоким квантовым выходом. Также обнаружено, что монозамещенные лиганд **(2)** и борный комплекс **(4)** обладают люминесценцией в твёрдом состоянии.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 25-73-20126).

Руководитель: д.х.н., профессор Галанин Н.Е.

АПРОБАЦИЯ НОВОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ РЕАКЦИИ КНЕВЕНАГЕЛЯ ДЛЯ СМЕЩЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПОЛОС ЛЮМИНОФОРОВ BODIPY В КРАСНУЮ ОБЛАСТЬ

Гаврилова А. Н.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Люминофоры BODIPY широко востребованы в биовизуализации, оптоэлектронике и химических сенсорах благодаря своим уникальным фотофизическим свойствам. Однако традиционные подходы к синтезу функционализированных BODIPY, особенно мезо-замещенных производных, часто отличаются многостадийностью, жесткими условиями реакции и, как следствие, низкой общей эффективностью процесса.

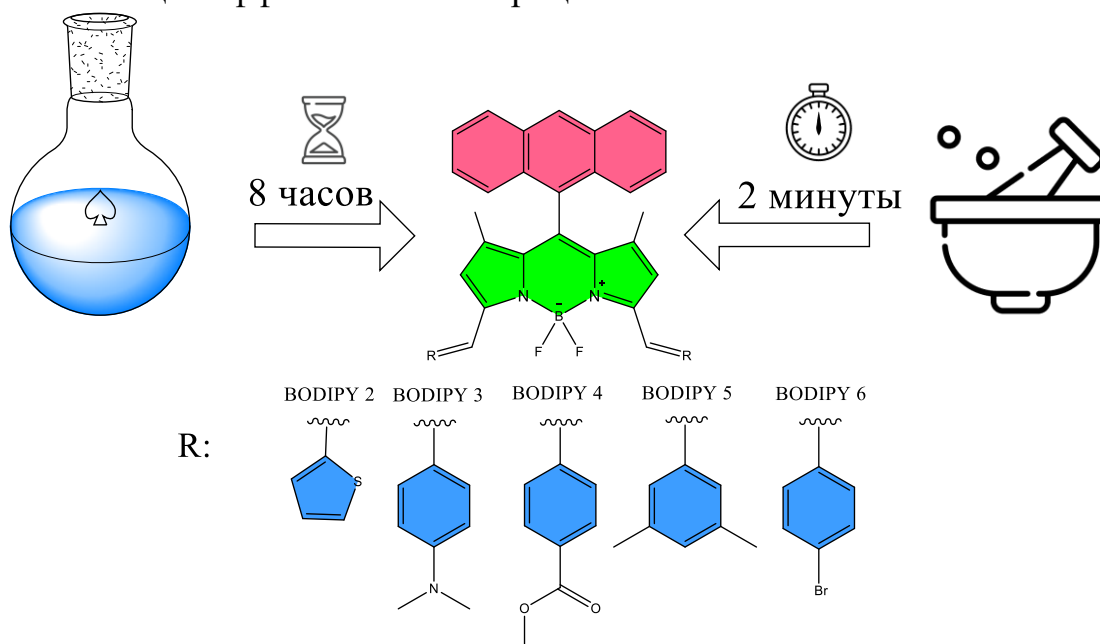


Рисунок 1 – Механохимический синтез BODIPY-люминофоров с антрильным фрагментом: сокращение времени реакции с 8 ч до 2 мин за счет отказа от растворителя

В рамках данной работы получены шесть соединений на основе люминофоров семейства BODIPY, содержащих в мезо-положении антрильный фрагмент, предложена оптимизированная стратегия синтеза люминофоров BODIPY с использованием реакции Кневенагеля в качестве ключевого этапа конструирования хромофорной системы. Отмечается сокращение времени синтеза за счет отказа от растворителя и проведения механохимической реакции: с 8 часов до 2 минут.

Руководитель: к.х.н., Молчанов Е.Е.

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ФЛУОКСЕТИНА С ДИКАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Иванов А. М. (2 курс)

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

Флуоксетин - это антидепрессант, относящийся к классу ингибиторов обратного захвата серотонина. Основание флуоксетина представляет собой нестабильную маслянистую жидкость, которая окисляется в растворе. По этой причине в фармацевтической промышленности используются стабильные солевые формы флуоксетина. Коммерческой формой флуоксетина является гидрохлорид FXT-HCl, представляющий собой белый или почти белый кристаллический порошок. FXT-HCl обладает высокой скоростью растворения и быстро усваивается организмом, что может привести к передозировке и побочным эффектам. По этой причине предпочтительными являются пролонгированные лекарственные формы [1]. Цель данной работы: получение многокомпонентных кристаллов флуоксетина с замедленным высвобождением активного фармацевтического ингредиента.

Были предприняты попытки получения новых кристаллических форм флуоксетина с использованием органических кислот в качестве противоионов. Были адаптированы методики многостадийного синтеза, в которых основание флуоксетина является промежуточным продуктом и отделяется от продуктов нейтрализации экстракцией в диэтиловый эфир. Полученные системы были изучены рентгеновскими и термическими методами. Результаты исследований демонстрируют образование новых форм флуоксетина с фумаровой, терефталевой и 3,5-дигидроксibenзойной кислотами. Эксперименты по растворению таблетированных образцов полученных твердых форм FXT проводились в солянокислом буферном растворе, имитирующем среду желудка (FaSSGF при pH 1,6). Исследования растворения показали, что полученные твердые формы обладают более низкой растворимостью и замедленной скоростью растворения по сравнению с FXT-HCl.

Список литературы

1. Aitipamula S., Cadden J., Chow P. S. Cocrystals of zonisamide: physicochemical characterization and sustained release solid forms //CrystEngComm. – 2018. – Т. 20. – №. 21. – С. 2923-2931

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного фонда, соглашение №22-13-00031-П

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

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СОЛЕЙ ДЛЯ ВАНН

Горбунова Е.П. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире большинство людей готовы отдавать все что угодно за красоту и молодость, но не каждый может себе это позволить. Поэтому необходимо создание средство, которое будет доступно каждому человеку. Таким средством может послужить соль для ванн.

Соль для ванн – косметическое средство, содержащее микроэлементы, полезные для кожи и организма в целом, которое добавляют в воду для принятия ванны. Установлено, что она помогает расслабиться, улучшить состояние кожи, снять отеки и мышечное напряжение. Существует множество разнообразных видов солей: морская, гималайская розовая, английская (эпсомская), бишофит, крымская розовая и средиземноморская. Каждый вид отличаются друг от друга особым минеральным составом и свойствами.

В большинстве случаев в соль для ванн добавляют различные красители, эфирные масла, растительные экстракты, сухие травы для усиления эффекта или ароматизации. Таким образом, в качестве соли для ванны можно использовать обычную поваренную соль. Все эти добавки придают соли красивый внешний вид и дополнительные полезные свойства. Правильно подобранные количества эфирных масел и сухоцветов придают расслабляющие, тонизирующие, антисептические или обезболивающие эффекты.

Нами разработаны новые рецептуры солей для ванн, которые учитывают такие желание потребителей, как увлажнение кожи, насыщение кожи микроэлементами, расслабляющий или тонизирующий эффекты.

Подобрана удобная упаковка для использования и хранения косметического средства, разработана этикетка, содержащая подробную информацию для потребителя.

Изучены показатели качества разработанных косметических продуктов. Показано, что средства полностью соответствуют требованиям ГОСТ 32851-2014.

Исследованы потребительские свойства солей, респонденты, принявшие участие в исследовании, отмечают высокую увлажняющую способность, расслабляющий эффект у солей, в состав которых введены сульфат магния и эфирное масло лаванды, тонизирующий эффект у солей с содержанием эфирных масел цитруса. Указывают на приятный и ненавязчивый аромат продуктов.

Полученные соли для ванн не вызывают отрицательных эффектов, таких как удушье от слишком сильного запаха, не окрашивают воду и кожу человека, не вызывают раздражений и аллергических реакций.

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

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИЗОИНДОЛ-ХИНОЛИНОВОГО АНАЛОГА BODIPY С РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМОЙ СОПРЯЖЕНИЯ

Голубева Д.М.* (4 курс), Набасов А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Люминесцентные комплексы бора несимметричного строения по своим фотофизическим характеристикам могут значительно отличаться от классических BODIPY. От несимметричных комплексов можно ожидать больших сдвигов Стокса, а также интенсивной эмиссии в твердой фазе, что делает перспективным применение таких комплексов в тонкопленочной электронике. Однако, методы синтеза этих соединений зачастую многостадийны и требуют использования дорогостоящих реагентов.

В этой связи, интересны производные изоиндолил-хинолинов, синтез которых весьма технологичен. В настоящей работе, взаимодействием 4,5-дифеноксифталимида с хинальдином синтезирован 5,6-дифенокси-1,3-бис(хинолин-2-илметил)изоиндолин (1), на основе которого получен соответствующий бордифторидный комплекс (2).

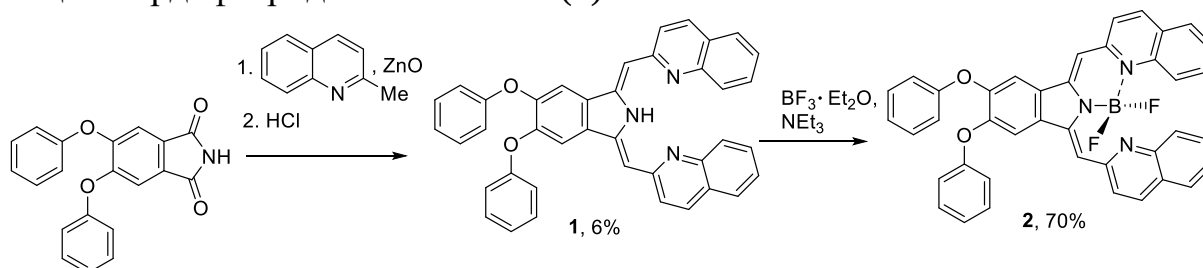


Рисунок 1 – схема синтеза 5,6-дифенокси-1,3-бис(хинолин-2-илметил)изоиндолина (1) и его бордифторидного комплекса (2)

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.

Анализ спектров флуоресценции соединений 1 и 2, зарегистрированных в различных растворителях, показывает, что соединения обладают отрицательным сольватохромизмом.

Установлено, что соединения 1 и 2 обладают флуоресценцией в твердом слое, и, следовательно, перспективны для дальнейших исследований в качестве материалов для изготовления OLED.

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

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

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА СИНТЕЗА ПИГМЕНТА КРАСНОГО 5С С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ

Нагибнев И. С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Пигмент красный 5С марки А – органический пигмент, применяющийся для окрашивания пластмасс и производства стойких лакокрасочных материалов. В связи с тем, что рассматриваемый в данной работе пигмент относится к классу азокрасителей, его синтез проводят путем двух последовательных реакций: диазотирования и азосочетания. При осуществлении последней реакции, а также на стадии термообработки наблюдается значительное пенообразование, что значительно затрудняет технологический процесс: замедляется стадия фильтрации суспензии, следовательно снижается технологическая мощность, увеличивается водопотребление и количество стоков. Поэтому целью данной работы была оптимизация методики синтеза Пигмента красного 5С с целью снижения пенообразования. Было отмечено, что основной причиной образования пены является загрузка этилцеллозольва на стадии приготовления раствора азотолы ОА в щелочной среде. Образование стабильной пены при интенсивном перемешивании связано с тем, что этилцеллозольв, добавляемый в состав пигментов для придания лучшей текучести и адгезии с окрашиваемым материалом, обладает свойствами ПАВ.

В ходе работы в качестве веществ, снижающих пенообразование были использованы пеногасители, антивспениватели, спирты, а также веретенное масло, которые загружали, варьируя их количество, в реакционную массу как на стадии сочетания, так и при термообработке.

Нам удалось подобрать определенное количество пеногасителя, добавление которого на стадии термообработки позволило снизить пенообразование на 78 %, тем самым значительно снизить время фильтрации, расход воды и количество стоков. При этом колористические характеристики и прочность Пигмента красного 5С соответствуют требованиям, запрашиваемым потребителем.

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРЕПАРАТА «КАРВЕДИЛОЛ ТАБЛЕТКИ, 25 МГ»

Орехова А.С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе представлены такие этапы проектирования производства полного цикла препарата «Карведилол таблетки, 25 мг», как описание технологического процесса производства активной фармацевтической субстанции (АФС) и описание технологического процесса производства готового лекарственного средства (ГЛС).

Производство в полном цикле является чрезвычайно важной задачей по следующим причинам: 1) полный цикл производства позволяет уйти от зависимости от импортных поставщиков; 2) отсутствует оплата наценки стороннему поставщику и появляется возможность предлагать покупателям более низкие цены; 3) самостоятельное производство сырья позволяет тщательно контролировать его качество на всех этапах.

Традиционный способ получения АФС карведилол показан на рисунке 1:

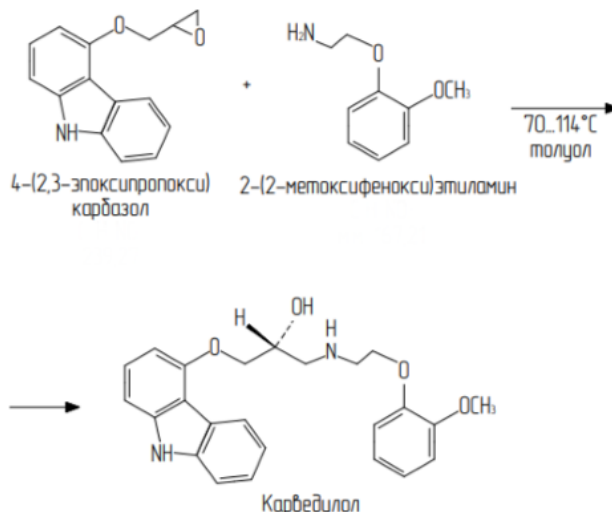


Рисунок 1 - Схема реакции

Получение карведилола ведут в аппарате-реакторе, снабженном якорной мешалкой. Загрузка осуществляется вручную, с помощью вакуума, либо же через мерник самотеком, а выгрузка сжатым азотом. Нагрев и охлаждение реакционной массы осуществляется с помощью горячего и холодного органического теплоносителя.

Готовое лекарственное средство получают посредством влажной грануляции, которую проводят для обеспечения равномерного распределения лекарственного вещества в таблетлируемой массе, предотвращения расслаивания, повышения сыпучести и прессуемости.

Сделаны материальные расчеты для производства АФС и ГЛС, подобрано оборудование, выполнены чертежи технологических схем двух участков и представлен поэтажный план.

Руководитель: к.х.н., Романенко Ю.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ОКТАЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА С ТРИМЕТИЛФЕНОКСИГРУППАМИ

Демидова Е.И. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Известно, что замещенные фталоцианины, содержащие фенокси группы, обладают высокой растворимостью в органических растворителях и способны проявлять люминесцентные свойства и генерировать активные формы кислорода (АФК). Однако существует проблема оценки влияния среды на флуоресцентные свойства люминофоров различных классов. Молекулярное окружение способно оказывать разнообразное влияние на молекулы люминофоров, а значит, менять эффективность их флуоресценции или генерации АФК.

В связи с этим, цель данной работы - установление закономерностей влияния молекулярного окружения на спектральные свойства молекул октазамещенных фталоцианинов цинка с 2,4,5-триметилфенокси группами. Для достижения указанной цели решались следующие задачи:

- 1) Установление особенностей спектрально-люминесцентных свойств 2,4,5-триметилфеноксизамещенных фталоцианинов цинка в зависимости от природы растворителя.
- 2) Исследование влияния вынужденной агрегации 2,4,5-триметилфеноксизамещенных фталоцианинов цинка на спектрально-люминесцентные свойства.

В работе представлены результаты исследования чувствительности спектрально-люминесцентных свойств 2,4,5-триметилфеноксизамещенных фталоцианинов цинка к природе растворителей с привлечением данных полипараметрического анализа. Используются модели Камлета-Тафта и Каталана. При анализе данных обеих моделей выявлено, что изученные соединения обладают чувствительностью к кислотности, т.е. являются перспективными рН-сенсорами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерство науки и высшего образования РФ, FZZW-2026-0003.

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Федулова С.А., к.х.н., ст.преп., Молчанов Е.Е.

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА НОВОГО БИХЕЛАТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ТИАДИАЗОЛА

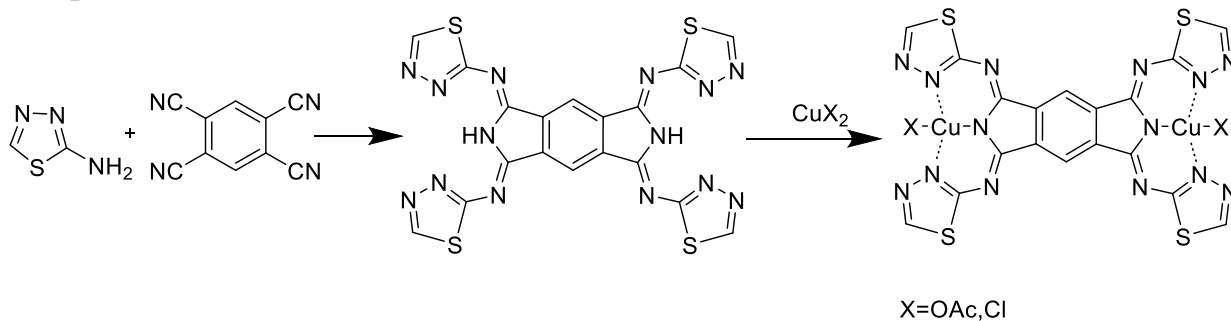
Мягкова А.С. *(3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Создание новых бихелатных комплексов на основе тиадиазола выступает в роли одного из приоритетных векторов развития современной химии координационных соединений. Подобный интерес обусловлен уникальным строением тиадиазольного фрагмента, способного эффективно связывать ионы металлов, а также комплексом ценных характеристик — оптических, редокс-активных и комплексообразующих, — что служит основой для конструирования перспективных материалов, включая катализаторы и сенсоры.

Синтезирован новый лиганд бихелатного типа на основе тиадиазола. Его уникальное строение позволяет координировать до двух атомов металлов, а эта особенность, в свою очередь, обуславливает комплекс ценных свойств и открывает перспективы дальнейшего использования соединения.

Для осуществления контроля протекания реакций применялась тонкослойная хроматография. Продукт представляет собой порошок коричневого цвета. Ключевой характеристикой комплекса является наличие двух атомов металла, что открывает перспективы его использования в качестве катализаторов.



Руководитель: к.х.н., доц. Иванов Е.Н.

Секция 14.
Инновации в химической технологии
волокнистых материалов: от науки к
практике

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ ПУТЕМ ИХ МОДИФИКАЦИИ

Одинцов А.С.* (аспирант, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Востребованность полипропиленовых (ПП) волокон и нитей обусловлена комплексом таких свойств, как прочность - материал устойчив к разрыву и истиранию; лёгкость - низкая плотность полипропилена обеспечивает малый вес готовых изделий; термостойкость - сохраняет свойства в широком диапазоне температур. Кроме того, ПП сравнительно недорог и отличается устойчивостью к бактериям и воздействию большинства химических агентов. Целенаправленное модифицирование полипропиленовых нитей открывает широкие возможности для расширения их применения в различных сегментах текстильной промышленности - от бытового текстиля до высокотехнологичных технических материалов. Традиционно для улучшения эксплуатационных свойств ПП-нити при их производстве в расплав вводятся модифицирующие добавки различной химической природы.

Задачей исследования является технология получения оригинального состава, который в сочетании с полипропиленом повысит его прочность и теплоёмкость. Для этого разработана композиция, включающая порошок на основе оксида графена и стеариновую кислоту. Эти вещества обладают высокой теплоёмкостью, что позволит увеличить это свойство у нити, кроме того, введение их в структуру полимера не должно снижать его прочностные характеристики. Чтобы модификаторы сохранили свои свойства при расплавлении с ПП и вытягивании через фильеры, их покрывают защитной оболочкой на основе глиоксаля и мочевины.

Технология получения композиции включает ряд последовательных технологических процессов с точным контролем температуры и уровня кислотности среды. В результате формируется сложная капсулированная структура, в центре которой графен и стеариновая кислота, а оболочка представляет собой образующийся в щелочной среде сетчатый полимер. Он устойчив при температурах плавления полипропилена и способен взаимодействовать с его макромолекулами.

Введение разработанной композиции в полипропилен изменяет его свойства, увеличивая прочность и теплоемкость. Остальные характеристики полипропиленовой нити полностью соответствуют нормативам. Таким образом, предложенное решение даёт возможность улучшить ключевые свойства полипропиленовых нитей без нарушения действующих стандартов качества.

Руководитель: д.т.н., доц. Владимирцева Е.Л.

ЦИФРОВАЯ ПОДГОТОВКА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СПЕЦИФИКАЦИЯ ОРНАМЕНТОВ И НАБИВНЫХ ТКАНЕЙ С ПРЯМОЙ ПЕЧАТЬЮ

Пугачева П.А., Фролова А.С. (3 курс), Лапина Е.С. (магистрант 1 года)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Проведена цифровая реставрация и реконструкция платков с антропоморфным орнаментом из коллекции ИГИКМ (г.Иваново) конца 19 века и начала 20 века, а также оптимизация процесса цифровой доподготовки изображения для печатания как на ротационных печатных машинах, так и на текстильных плоттерах. Исторические мотивы, рассматривались как источник форм и композиционных решений для последующей технологической адаптации к текстильной печати. Нами показана перспектива использования воссозданных орнаментов в качестве основы для современных паттернов купонных платочных и бесшовных раппортных орнаментов. Выбран алгоритм работы с историческими орнаментами с учетом возможностей программных продуктов: графического редактора Photoshop С6, векторного редактора Adobe Illustrator, CorelDRAW и InkScape. Цифровую доподготовку изображения проводили для печатания на хлопчатобумажных тканях (150 см, 220 см, бязь, сатин и поплин), поскольку они являются наиболее востребованными для пошива комплектов постельного белья, а также сорочек, блузок, рубашек, изделий платьевого ассортимента, декоративных изделий. Цель исследования заключалась в формировании корректного цифрового оригинала, обеспечивающего воспроизводимость раппорта, масштабную точность, заданную колористику и стабильность визуального эффекта и качество печати. Процесс получения цифровых паттернов включал: оцифровку выбранных прототипов; графическую обработку и очистку изображения; нормализацию композиции и формирование купонного или бесшовного раппорта; масштабирование под технологические ограничения печатного оборудования; колористическую настройку (в том числе с ориентацией на актуальные палитры текстильного дизайна-пантон 2027).

Подготовленные цифровые паттерны (орнаменты) в настоящее время не специфицируются. Поэтому нами оценивалось влияния параметров цифрового изображения на цветовые характеристики текстильного печатного рисунка. Для определения цветовых характеристик на напечатанных тканях применялся портативный спектрофотометр. Анализировались цветовые характеристики (CIELab), цветовое различие (ΔE), которое показывает, насколько точно передается цвет при печати по сравнению с изображением на экране.

Основным действующим стандартом качества на хлопчатобумажные набивные ткани является ГОСТ 29298-2005, для плательных- ГОСТ 8474-80. Качество печати оценивалось по устойчивости окраски к стиркам ГОСТ 9733.4-83, к «поту» ГОСТ 9733.6-83 и к трению ГОСТ 9733.27-83.

Руководитель: профессор Чешкова А.В.

КАПСУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ

Алёхина А.Ф.*(1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Получение текстильных материалов с терморегулирующими свойствами, быстро адаптирующихся к изменяемым климатическим условиям, становится актуальной задачей текстильной промышленности. Перспективными модификаторами являются вещества с фазовым переходом (ВФП), обладающие способностью накапливать тепло при плавлении и выделять при кристаллизации. Закрепление таких соединений в чистом виде на ткани неэффективно вследствие отсутствия устойчивых химических взаимодействий. Применение технологии микрокапсулирования позволяет получать ВФП в капсулированной форме. Синтезируемая прочная оболочка защищает ядро капсулы (ВФП) от внешних физико-химических воздействий и обеспечивает возможность прочной фиксации на волокнообразующем полимере.

Основная задача исследования заключалась в разработке методики получения устойчивых дисперсий, содержащих кокосовый и пчелиный воск, масло Ши, ланолин в капсулированной форме с оболочкой на основе глиоксаля и мочевины.

В качестве эмульгаторов предложено применение комплекса ПАВ (1:1): Неонол АФ 9/10 и Карбоксипав 6.90, проявляющих синергетический эффект. Методом оптической микроскопии установлено, что применение оболочкоформирующих компонентов глиоксаля и мочевины (2:1), взаимодействующих по реакции поликонденсации в присутствии кислого катализатора уксусной кислоты, позволяет получить микрокапсулы сферической формы. Методом динамического рассеяния света с помощью прибора Photocor Compact – Z установлено, что средний размер частиц на основе различных ВФП не превышал 280 нм. Последующие измерения в течение времени показали увеличение среднего размера капсул во всех дисперсиях в пределах 5%, что говорит о высокой стабильности капсул. Данный эффект может быть обусловлен достройкой оболочки капсул в ходе продолжения процесса реакции поликонденсации между оболочкоформирующими агентами во времени.

Таким образом, полученные дисперсии, содержащие природные ВФП в капсулированной форме, являются эффективными модификаторами для текстильных материалов с целью придания терморегулирующих свойств.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-23-20207.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

МОДИФИКАЦИЯ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Соловьёва А.А.* (аспирант, 3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе исследованы возможности комбинированного применения технического углерода (ТУ) и полимерных композиций отечественного производства (Рузиин-33, Ларус-33П) для модификации низкосортного шерстяного волокна. Специфические свойства ТУ — разветвлённая структура, развитая удельная поверхность, наличие свободных валентностей — создают предпосылки для его эффективного использования в качестве модифицирующего агента. Для дополнительного закрепления его на волокне применяли водные сополимерные дисперсии: Рузиин-33 (на основе акриловой и метакриловой кислот, модифицированных акрилонитрилом) и Ларус-33П (на основе винилацетата и эфиров акриловой кислоты). Обработку проводили методом пропитки при 20–40 °С с последующей термофиксацией при 150 °С. Доказано, что закрепление частиц ТУ происходит не только на поверхности, но и в микроструктуре волокна, что подтверждено данными ИК-Фурье спектроскопии (Avatar 360 FT-IR ESP) и электронной микроскопии.

Установлено, что разработанная модификация обеспечивает комплексное улучшение эксплуатационных свойств волокна: повышает теплоёмкость (температурный градиент при остывании возрастает с 11 до 20 °С), снижает свойлачиваемость на 35–40 % за счёт сглаживания чешуйчатого слоя, повышает устойчивость к гнилостным бактериям (потеря массы после выдерживания 30 сут. в почве снижается с 90±5 % до 58–62 %). При этом оптимальная концентрация полимера Рузиин-33 (1–2 г/100 мл) позволяет практически не вызывает потерь прочности волокна (не более 3 %) - ИК-спектральный анализ выявил трансформацию водородных и ионных связей в внутриполимерные после термофиксации, что свидетельствует о формировании устойчивого композитного слоя.

Совместное применение технического углерода и акриловых полимерных композиций представляет собой перспективный подход к модификации низкосортной шерсти, позволяющий расширить сферу её практического использования.

Руководитель: к.т.н., доц. Владимирцева Е.Л.

РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ

¹Гиниятов М.Р.* (магистрант 2 курса), ²Федоринов А.С.

¹*Ивановский государственный химико-технологический университет*

²*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС*

В условиях ужесточения требований к пожарной безопасности текстильных материалов, используемых в общественных интерьерах, транспортной отрасли и при изготовлении специальной одежды, особую актуальность приобретает разработка эффективных огнезащитных отделок, обеспечивающих снижение воспламеняемости без существенного ухудшения эксплуатационных характеристик ткани. Перспективным направлением является применение гибридных неорганно-органических систем на основе кремнийсодержащих прекурсоров, способных формировать термостабильный защитный слой на поверхности волокон.

Целью работы являлось исследование влияния состава кремнийсодержащих пропиточных систем и режимов термофиксации на огнезащитные свойства текстильных материалов.

Получена серия отделочных составов на основе SiO_2 , ПФА, мочевины, тетраэтоксисилана, фосфорной кислоты и хитозана с различной концентрацией в композициях. Препараты наносили на целлюлозные текстильные материалы методом пропитки с последующей термообработкой в интервале температур 130-180 °С.

Установлено, что наибольшую эффективность проявили составы на основе SiO_2 , ПАФ и мочевины после термофиксации при 150-180 °С. Для образцов не наблюдалось остаточного пламенного горения и прогорания до кромки. Средняя длина обугленного участка составляла менее 150 мм, что позволяет рассматривать их как потенциально трудновоспламеняемые.

Анализ структуры угольного остатка показал формирование плотного и механически прочного карбонизованного слоя, препятствующего тепломассопереносу в зону горения. Дополнительно установлено, что разработанные составы обеспечивают сохранение удовлетворительных физико-механических характеристик материала: для перспективных образцов разрывная нагрузка достигала 76,5 кгс, при сохранении капиллярности на уровне исходной ткани.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения разработанных составов для получения текстильных материалов с пониженной воспламеняемостью, предназначенных для разработки интерьерных тканей, а также специальных защитных изделий.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

ИК СПЕКТРОСКОПИЯ

ОТБЕЛЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ КОТОНИНА ЛЬНА

Чешков Г.А.* (10 класс)¹, Холин Е.С.(3 курс)², Горюнов К.С.(магистрант)²

¹МБОУ гимназия № 30 г.Иваново

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Работа посвящена разработке методического подхода к исследованиям структурных изменений целлюлоз, полученных в процессах котонизации (разволокнения) и беления отходов льнопроизводств в сравнении в высокоочищенной отбеленной хлопковой целлюлозой и регенерированной целлюлозой (вискозное волокно, тенсел, лиоцелл). Использован спектрофотометрический метод ИК анализа, который является удобным инструментом для установления особенностей химического состава и структурных свойств нативной лигноцеллюлозы и отбеленной растительной целлюлозы. Исследование проведено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования «Качество» межкафедральной лаборатории ИГХТУ. Спектральные кривые получены с применением спектрофотометра Avatar 360 с предварительным таблетированием целлюлоз с КВг. При сравнении спектральных характеристик были выявлены характеристические пики, свидетельствующие о структурных различиях целлюлоз, обобщена и проанализирована база данных для использования в экспертной оценке свойств котонина льна и α -целлюлозы на его основе.

В качестве образцов сравнения использовали хлопковую вату (двухстадийная технология беления с щелочной отваркой, кислованием и перекисным белением). Для удаления сопутствующих веществ лигноцеллюлозы льна применен метод ферментативно-перекисного беления. На основе данных сравнительной ИК- спектроскопии пектинов, гемицеллюлоз льна и лигнина с нативным и модифицированным волокном установлено, что в процессе 1 стадии ферментной модификации котонина льна с применением кислых пектиназ, маннаназ, ксиланаз обеспечивается гидролиз нецеллюлозных полисахаридов и делигнификация. За счет воздействия ферментов полигалактоураназной активности и гемицеллюлаз происходит нарушение связей лигно-целлюлозной матрицы. Остаточный лигнин представляет собой ароматические полифенолы, которые сравнительно легко окисляются, разрушаются и удаляются из волокна на стадии щелочно-перекисного беления. Оптимизирован белящий состав, обеспечивающий эффективное отбеливание и повышение белизны, капиллярных, гигроскопичных свойств, смачиваемости и α -целлюлозы уровня требуемого ГОСТ 595-79.

Руководитель: д.т.н., проф. Чешкова А.В.

ТЕХНОЛОГИЯ МОДИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

Трегубов А.В.* (аспирант 3 года), Ерзунов К.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Применение наночастиц металлов и их оксидов в модификации текстильных материалов представляет значительный научный и практический интерес ввиду способности придавать волокнистым материалам комплекс функциональных свойств (водо-, кровоотталкивающих, антибактериальных и других свойств). Ключевой проблемой является склонность наночастиц к агрегации и неравномерному распределению на поверхности материала, что приводит к снижению функциональной активности и в условиях ежедневной эксплуатации. В рамках исследования предлагается комплексный подход к стабилизации наночастиц посредством их включения в полимерные составы и микрокапсулирования методом наноэмульсии с формированием полиэлектролитной оболочки из природных и синтетических биополимеров.

Цель данного исследования заключается в разработке научных подходов к созданию композиционных составов с включением наночастиц для функциональной отделки целлюлозных тканей.

В качестве объектов исследования выбраны целлюлозные и полиэфирные ткани различного состава. Для их модификации были использованы различные неорганические наночастицы, а также разноименно заряженные полиэлектролиты и фторполимерный препарат на основе C_6 цепочек. Покрытия формировали методами печати полимерными композициями с добавлением наночастиц, а также пропитки, для которой был разработан ряд составов, включающих как использование как природных полисахаридов, так и методов капсулирования в масле.

Установлены закономерности влияния неорганических наночастиц на физико-механические и специальные свойства хлопкополиэфирных тканей, показана зависимость эффективности модификации от природы наночастиц и волокнистого состава материала. Обоснована целесообразность комплексного применения неорганических наночастиц с полиэлектролитами и фторполимером C_6 , обеспечивающего синергетический эффект: повышение адгезии покрытия, устойчивости антибактериального и водоотталкивающего действий. Разработана методика получения стабильных нанокапсул с неорганическими оксидами металлов, характеризующихся контролируемыми размерами и равномерным распределением в композиционной среде, что способствует стабилизации функциональных свойств материалов.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТКАНЕЙ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Кленко Г.В.* (аспирант, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цифровая печать в настоящее время получила распространение на российских отделочных фабриках, так как по сравнению ротационным способом имеет несколько преимуществ. Технология цифровой печати является более экологичной, позволяет экономить водные ресурсы, отсутствуют отходы краски, процесс печати не ограничен размером рисунка, проходит достаточно быстро и обеспечивает высокое качество рисунка.

Целлюлозные текстильные материалы печатают пигментами или активными красителями по рассматриваемой технологии. Наиболее высокое качество напечатанных текстильных материалов достигается при использовании активных красящих веществ, что обусловлено образованием ковалентной связи между реакционными группами красителя и целлюлозы волокнообразующего полимера. Получаемые на тканях узорчатые расцветки характеризуются устойчивостью к мокрым обработкам, сухому трению и обладают яркими цветами. Около 25 % напечатанных текстильных материалов в мире, колорированны активными красителями.

Цель исследования состояла в разработке состава для предварительной модификации целлюлозных тканей перед цифровой печатью активными красителями. Введение четвертичных аммониевых групп на поверхность целлюлозы волокна служит для повышения гидроксильной реакционной способности целлюлозных волокон, что способствует нуклеофильной реакции между целлюлозой и активным красителем. В качестве модификаторов оценены водорастворимые полимеры: производные полиэтиленимина с различной молекулярной массой, производные хитозана, диаллилдиметиламмонийхлорида, гуара гидроксипропилтримония хлорида. Показано, что катионные водорастворимые полимеры позволяют увеличивать интенсивность получаемых узорчатых расцветок на 10-12 %. Установлено, что при использовании водорастворимых полимеров с большой молекулярной массой происходит кольцевое окрашивание целлюлозного волокна, то есть интенсификатор в большей степени находится на поверхности и не диффундирует в глубь волокнистого субстрата. Прочностные показатели окрасок напечатанных текстильных материалов с использованием катионных полимеров к мокрым обработкам и сухому трению снижаются незначительно.

Руководитель: д.т.н., проф. Одинцова О.И.

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ВОДНЫМИ ДИСПЕРСИЯМИ ПОЛИУРЕТАНОВ

Шибанова А.К.* (магистрант, 1 курс), Соловьёва А.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Шерстяное волокно обладает уникальными эксплуатационными характеристиками: экологической безопасностью, высокими упруго-эластичными свойствами и эффективной терморегуляцией. Однако материал имеет недостатки: низкую УФ-стойкость, подверженность биоповреждениям и недостаточную прочность. Цель исследования — определение оптимальных режимов обработки шерсти водными дисперсиями полиуретанов Аквапол-10 и Аквапол-11 для улучшения прочностных показателей. Объект исследования — промытая шерстяная ровница. Обработку проводили методом пропитки при 20 и 30 °С с последующей термофиксацией при 150 °С. Разрывную нагрузку измеряли на динамометре ДШ–3М после кондиционирования образцов (20±2 °С, 65±2 % влажности) (таблица 1).

Таблица 1 - Разрывная нагрузка шерстяного волокна (пропитка при 20 °С)

Концентрация, г/л	Аквапол-10, сН/текс	Аквапол-11, сН/текс
Исходный образец	5,11	5,11
5	6,29	5,91
10	5,37	8,03
20	5,54	8,10
30	6,22	4,74
40	4,44	6,73
50	4,73	3,91
60	5,94	6,73

Наибольший упрочняющий эффект продемонстрировал Аквапол-11: при концентрациях 10–20 г/л разрывная нагрузка возросла на 57–59 % относительно исходного образца. Это свидетельствует о формировании армирующей полимерной плёнки, компенсирующей структурные дефекты волокна. Повышение температуры пропитки до 30 °С привело к снижению прочностных свойств что, вероятно, связано с избыточным проникновением полимера в структуру волокна и дестабилизацией межмолекулярных связей.

Таким образом для модификации шерстяного волокна рекомендован препарат Аквапол-11 при концентрации 10–20 г/л и температуре пропитки 20 °С. Данный режим обеспечивает сохранение тактильных свойств и значимое улучшение механических характеристик. В перспективе композиция может быть использована для закрепления функциональных наполнителей на поверхности шерсти.

Руководитель: к.т.н., доц. Владимирцева Е.Л.

ПОДГОТОВКА ВТОРИЧНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ В СИСТЕМЕ РЕЦИКЛИНГА

Холин Е.*(3/210), Черкасов Т. (3/210)

Ивановский химикотехнологический университет

Текстильные отходы представляют собой значительную проблему для легкой промышленности и окружающей среды. Существуют различные виды текстильных отходов, как производственных, так и потребительских, которые могут быть эффективно переработаны. Вторичная переработка текстильных отходов позволяет не только сократить объемы отходов, но и использовать полученные материалы в новых производственных процессах или в системе рециклинга (возврат переработанных текстильных отходов в процесс создания новых текстильных материалов). Рециклинг позволяет снизить экологический след отрасли, сократить потребление невозобновляемых ресурсов, сформировать культуру ответственного потребления.

Первичная обработка текстиля подразделяется на несколько этапов. Сначала отходы очищают: дезинфицируют и удаляют мелкие частицы пыли, сортируют и удаляют фурнитуру. Сортировка производится по цвету отходов и виду волокон (натуральные, искусственные, синтетические, смешанные). При сильных загрязнениях применяется химическая чистка (или стирка). После текстильные отходы нарезаются на специальных машинах гильотинного или роторного типа в зависимости от типа волокна. В конце производятся разволокнение на щипальных машинах. В итоге получается вторичное волокно, которое можно использовать в дальнейшем.

В качестве объектов исследования выбраны промышленно образуемые отходы, сформированные в цветную резанную массу на промышленных линиях (Ивановская область). В работе решается задача дезинфекции и декolorирования (обесцвечивания) отходов текстильной промышленности путем применения щелочно-перекисного беления и экологических процессов с применением окислительно-восстановительных ферментов. Представлены сравнительные результаты анализа потери массы и прочностных свойств тканей и трикотажных полотен различного сырьевого состава и поверхностной плотности. Оценено влияние длительности процесса на результат декolorирования путем измерения показателей цвета по системе CIE Lab стандартных тестовых образцов (с моно или комплексным загрязнением белки-масло-сажа, кровь, молоко, различные соки, масло, плесень и др) и заводских образцов. Установлено, что полученные облагороженные материалы после раздира и разволокнения и могут стать альтернативным источником целлюлозы для производства волокнистого сырья широкого назначения, в том числе сырья для легкой промышленности (прядомых волокон, нетканых и композиционных материалов, получения регенерированных волокон).

Руководитель: д.т.н., профессор Чешкова А.В.

Секция 15.
Фундаментальные проблемы и
практические приложения
математических наук

НАТУРАЛЬНЫЙ ЛОГАРИФМ КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА

Болобин К.А. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Целью данной работы является изучение понятия натурального логарифма от комплексных чисел. Для комплексных чисел логарифм можно определить так же, как для вещественных, то есть как обращение показательной функции. На практике используется практически только натуральный комплексный логарифм, основание которого — число e . Он обозначается обычно $\text{Ln}z$. Натуральный логарифм комплексного числа z определяется как решение уравнения $e^w = z$. Тогда $\text{Ln}z$ находится по формуле:

$$\text{Ln}z = \ln r + i(\varphi + 2\pi k),$$

где $r = |z|$ - модуль комплексного числа z ; $\varphi = \arg(z)$ - значение аргумента комплексного числа z , удовлетворяющее неравенствам $-\pi < \varphi \leq \pi$.

Здесь $\ln r = \ln|z|$ - вещественный логарифм.

Выражение $\ln r + i\varphi$ называется главным значением логарифма. Комплексный логарифм $\text{Ln}z$ существует для любого $z \neq 0$, и его вещественная часть определяется однозначно, в то время как его мнимая часть имеет бесконечное множество значений, различающихся на целое кратное 2π .

Если z — вещественное число, то главное значение его логарифма совпадает с обычным вещественным логарифмом.

Вещественная часть логарифма определяется следующим образом через компоненты его аргумента z :

$$\text{Re}(\ln(x + iy)) = \frac{1}{2} \ln(x^2 + y^2).$$

Логарифм отрицательного числа находится по формуле:

$$\text{Ln}(-x) = \ln x + i\pi(2k + 1) \quad x > 0, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Приведены примеры значений комплексного логарифма. Для следующих комплексных чисел приведены главное значение логарифма ($\ln$) и общее его выражение (Ln):

$$\begin{aligned} \ln(1) &= 0; \text{Ln}(1) = 2k\pi i; \\ \ln(-1) &= i\pi; \text{Ln}(-1) = (2k + 1)\pi i; \\ \ln(i) &= i\frac{\pi}{2}; \text{Ln}(i) = \frac{1}{2}(4k + 1)\pi i. \end{aligned}$$

Рассмотрено прикладное значение данного понятия.

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Зуева Г.А.

ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Жуков Н.Р. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Многочисленные задачи, связанные с описанием физических явлений и процессов, приводят к дифференциальным уравнениям в частных производных. К основным уравнениям математической физики относят линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка относительно функций двух переменных. Однако следует уметь решать и наиболее простые уравнения в частных производных. В работе приведены примеры таких уравнений и указаны особенности их решения.

1. Найти функцию $u = u(x, y)$, удовлетворяющую дифференциальному уравнению $\frac{\partial u}{\partial x} = 2$.

Решение. Интегрируя уравнение по x , получим $u = 2x + \varphi(y)$, где $\varphi(y)$ - произвольная непрерывная функция. Это общее решение данного дифференциального уравнения.

Заметим, что общее решение дифференциального уравнения порядка k содержит k произвольных постоянных, а общее решение уравнения в частных производных порядка k может содержать, вообще говоря, k произвольных (непрерывных) функций.

2. Решить уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 12y$, где $u = u(x, y)$.

Решение. Дважды интегрируя по y , получаем $\frac{\partial u}{\partial y} = 6y^2 + \varphi(x)$,

$u = 2y^3 + y \cdot \varphi(x) + \psi(x)$, где $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ - произвольные непрерывно дифференцируемые функции.

3. Решить уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 0$.

Решение. Интегрируя уравнение по x , имеем $\frac{\partial u}{\partial y} = f(y)$. Проинтегрировав полученный результат по y , находим $z = \varphi(x) + \psi(y)$, где $\psi(y) = \int f(y) dy$.

Рассмотрено прикладное значение данных уравнений.

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Зуева Г.А.

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЕ И ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В НАУКЕ И МЕДИЦИНЕ

*Несчева Т.В., Колесова Е.А. * (1 курс)*

Ивановский государственный химико-технологический университет

Лучевая терапия является одним из ключевых методов лечения злокачественных новообразований различных органов и тканей. Ее основная задача – обеспечить терапевтически эффективное распределение поглощенной дозы ионизирующего излучения в области опухоли, одновременно сводя к минимуму риск повреждения здоровых тканей. До последнего времени качество дозиметрического плана лучевой терапии оценивалось главным образом по физическим показателям – параметрам, характеризующим распределение дозы в объеме опухоли, которые, как принято считать, связаны с биологическим ответом на облучение. Но непосредственная оценка плана на основе ожидаемых биологических эффектов не проводилась.

Основная задача лучевой терапии – обеспечить терапевтически эффективное распределение поглощенной дозы ионизирующего излучения в области опухоли, одновременно сводя к минимуму риск повреждения здоровых тканей.

Некоторые применение математики:

1. Большинство механистических моделей ТСП (вероятность контроля над опухолью) основаны на предположении, что число выживших клоногенных опухолевых клеток, т.е. клеток, способствующих росту опухоли, соответствует распределению Пуассона.

2. Экспоненциальное ослабление β -излучения описывается выражением:

$$I = I_0 \exp(-\mu \cdot l)$$

3. Модели дозового ответа — это математические функции, которые описывают зависимость ответа (например, инфекции, болезни или смерти) от дозы патогена, пути передачи или хозяина

4. Линейно-квадратичный (ЛК) подход наиболее часто используется для моделирования выживания клеток.

Основываясь на математических расчётах, можно установить возраст объекта, возможно синхронизировать датировки из разных регионов, изменение в атмосфере и тд.

Литература:

Белозерова, А. А. Ядерная медицина : учебное пособие / А. А. Белозерова, К. В. Костоломова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 132с.

Руководитель: ст. преп. Кулакова С.В.

МАТЕМАТИКА ПРЕДСКАЗАНИЯ СПРОСА

Мурашова А.В., *Чиндилова А.Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современной экономике задача предсказания спроса является важной частью управления производством и продажами. От точности прогноза зависит, насколько эффективно компания сможет планировать запасы и избегать лишних затрат.

Спрос является переменной величиной, на которую влияет множество факторов: поведение потребителей, сезонность и случайные события. Из-за этого для его анализа используются математические методы, позволяющие учитывать неопределенность и находить закономерность в данных.

Одним из основных способов вычисления является теория вероятностей, в рамках которой спрос рассматривается как случайная величина. Это позволяет оценивать не только ожидаемое значение спроса, но и возможные отклонения от него, что особенно важно для принятия дальнейших решений.

На практике для описания спроса часто используют вероятностные модели. Например, если спрос подвержен множеству независимых мелких факторов, его можно приблизить нормальным распределением. В этом случае спрос D характеризуется двумя параметрами: математическим ожиданием μ и дисперсией σ^2 .

Плотность такого распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Также применяются методы линейной алгебры, в частности матричные модели. Они позволяют удобно представлять данные и анализировать зависимости между различными факторами, непосредственно влияющими на спрос.

Очень часто эти 2 способа применяются вместе. Сначала с помощью теории вероятностей оценивают, сколько в среднем товара могут купить и насколько этот спрос может меняться. А потом матричные модели помогают понять, от чего именно этот спрос зависит. С помощью этой комбинации прогноз получается более точным и качественным.

Руководитель: д.т.н., Лысова М.А.

МАТЕМАТИКА ПРЕДСКАЗАНИЯ СПРОСА

Мурашова А.В., *Чиндилова А.Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современной экономике задача предсказания спроса является важной частью управления производством и продажами. От точности прогноза зависит, насколько эффективно компания сможет планировать запасы и избегать лишних затрат.

Спрос является переменной величиной, на которую влияет множество факторов: поведение потребителей, сезонность и случайные события. Из-за этого для его анализа используются математические методы, позволяющие учитывать неопределенность и находить закономерность в данных.

Одним из основных способов вычисления является теория вероятностей, в рамках которой спрос рассматривается как случайная величина. Это позволяет оценивать не только ожидаемое значение спроса, но и возможные отклонения от него, что особенно важно для принятия дальнейших решений.

На практике для описания спроса часто используют вероятностные модели. Например, если спрос подвержен множеству независимых мелких факторов, его можно приблизить нормальным распределением. В этом случае спрос D характеризуется двумя параметрами: математическим ожиданием μ и дисперсией σ^2 .

Плотность такого распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Также применяются методы линейной алгебры, в частности матричные модели. Они позволяют удобно представлять данные и анализировать зависимости между различными факторами, непосредственно влияющими на спрос.

Очень часто эти 2 способа применяются вместе. Сначала с помощью теории вероятностей оценивают, сколько в среднем товара могут купить и насколько этот спрос может меняться. А потом матричные модели помогают понять, от чего именно этот спрос зависит. С помощью этой комбинации прогноз получается более точным и качественным.

Руководитель: д.т.н., Лысова М.А.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАРОДНОГО ТАНЦА

Игнатьева П.Е. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются вопросы взаимосвязи между математикой и народными танцами. Цель – проанализировать построение танца с точки зрения математики.

Математика тесно связана с народным танцем. Среди основных аспектов использования математики в народных танцах можно выделить следующие:

1. Применение геометрических фигур в схеме и в рисунке танца (окружность, прямая, ломаная, синусоида и др.), а также многих других геометрических понятий, таких как параллельность, перпендикулярность, угол, симметрия.

2. Использование графиков математических функций в движениях танцоров. Не секрет, что в основе классических танцевальных позиций можно увидеть поведение графиков элементарных функций.

3. Ритм и счет в танцах связан с математическими закономерностями времени, что выражается в тактах и интервалах, которые можно анализировать математически. Счет важен в каждом танце, а считать мы учимся только с помощью математики. Без счета трудно разобрать танец на составные части. Чтобы просчитать музыку, нужно услышать ритм.

4. Последовательности и алгоритмы. Каждый танец представляет собой последовательность действий, выполнение которой подчиняется определенным правилам. Эти правила образуют алгоритм, аналогичный компьютерному коду, и требуют точного воспроизведения каждым участником коллектива.

В работе подробно рассмотрены каждый из выделенных аспектов, приведены наглядные примеры в виде схем, рисунков, графиков и расчетов. Так, для разных этнических групп свойственны свои особенности построения композиции танца, ритмический рисунок и скорость исполнения, которые, в свою очередь, связаны с историей народа, с образом жизни, с особенностями менталитета и др.

Таким образом, можно сделать вывод о глубокой взаимосвязи математики и народного танца. Изучение указанных аспектов способствует как популяризации математики среди любителей фольклора, так и расширения кругозора для приверженцев точных наук.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИММЕТРИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОЛЕКУЛЫ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Блохина А.И. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Работа посвящена вопросу алгебраических основ теории групп применительно к моделированию структур некоторых химических веществ. Данная тема является актуальной, т.к. поведение молекулы вещества при некоторых условиях определяется присущей ему симметрией, а это, в свою очередь, накладывает ряд ограничений на его взаимодействие с электромагнитным излучением и, следовательно, на спектральные свойства. Знание указанных особенностей симметрии дает ценную информацию о структуре молекулы. В качестве объекта исследования было рассмотрено множество операций симметрии, используемых при описании молекул. Операция симметрии – действие, при применении которого конфигурация объекта совпадает с первоначальной. Операция симметрии должна быть определена по отношению к элементу симметрии, т.е. геометрическому объекту, такому, как плоскость, линия, точка, относительно которого выполняется операция симметрии. Совокупность всех операций симметрии составляет математическую группу. Таким образом, симметрия объекта может быть удобно сформулирована в рамках теории групп.

Существует пять различных типов элементов симметрии, которыми может обладать изолированный объект[1]: 1. Тожественная (или единичная) операция. Эта операция либо ничего не делает с системой, либо возвращает ее в исходное состояние (поворот на 360°). 2. Ось вращения. Поворот осуществляется по часовой стрелке. 3. Плоскость симметрии (вертикальная, диэдральная горизонтальная). 4. Несобственная ось поворота или зеркально-поворотная ось n -го порядка. Обозначается как S_n . Представляет собой поворот относительно C_n с последующим отражением в горизонтальной плоскости σ_h , перпендикулярной этой оси. 5. Точка инверсии (i). При отражении в этой точке любая точка пространства с координатами (x,y,z) переходит в точку с координатами $(-x,-y,-z)$.

В практической части работы решались задачи симметрии молекул различных химических веществ, таких как формальдегид, аммиак и другие. С использованием программ Chemcraft и Putty были вычислены такие показатели как симметрия и межъядерное расстояние между атомами молекулы $C_9H_{10}O$.

Список литературы:

1. Фларри Р. Группы симметрии. Теория и химические приложения. – М.: Мир, 1983. – 400 с.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Кокурина Г.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ В BGA-КОМПОНЕНТАХ: ОТ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА К ПСЕВДООБРАТНОЙ МАТРИЦЕ МУРА — ПЕНРОУЗА

Масленникова Л. А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

BGA-микросхемы содержат сотни шариков питания под корпусом. Из-за сопротивления меди центральные шарики получают меньшее напряжение, что приводит к нестабильной работе. Задача - обеспечить равномерное распределение напряжения.

Распределение потенциала $\phi(x, y)$ в медном слое описывается **уравнением Лапласа**: $\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0$ Граничные условия: втекание тока (источник питания) и вытекание (шарики BGA). Из-за сложной геометрии полигона аналитическое решение невозможно.

Область разбивается на треугольники. В каждом треугольнике потенциал аппроксимируется линейно через значения в вершинах. Сборка элементов даёт систему линейных алгебраических уравнений: $A \cdot x = b$ где:

- A — матрица (геометрия + проводимость меди);
- x — вектор узловых потенциалов;
- b — вектор токов источников и потребителей.

Из-за сложной геометрии система может быть переопределённой или плохо обусловленной. Точного решения не существует. Вместо этого ищется **наилучшее приближённое решение** методом наименьших квадратов: $\|Ax - b\|^2 \rightarrow \min$

Решение записывается через **псевдообратную матрицу Мура — Пенроуза**: $x = A^+ b$, где A^+ - псевдообратная матрица, обеспечивающая минимальную ошибку.

Специализированные программы строят сетку, формируют систему, решают её методом наименьших квадратов и выводят **тепловую карту**, где **красный** - напряжение выше нормы; **синий** — ниже нормы. На основе анализа инженер оптимизирует плату и повторяет расчёт.

Таким образом, дифференциальные уравнения, линейная алгебра, метод наименьших квадратов, псевдообратные матрицы — это рабочие инструменты, лежащие в основе программ проектирования электроники.

Руководитель: ст. преподаватель каф. ВиПМ Бумагина А.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В БАСКЕТБОЛЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИГРОКОВ

Елизарова Д.П * (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрена роль математических расчётов в анализе игровых ситуаций, стратегии команд и эффективности действий баскетболистов. Математика в баскетболе — это не абстрактная теория, а практический инструмент, помогающий повысить результативность игроков.

Игрок	Попаданий (Пд)	Всего бросков (Од)	Эффективность (Эп, %)
Игрок 1	15	25	60%
Игрок 2	10	20	50%
Игрок 3	8	16	50%
Игрок 4	12	15	80%
Игрок 5	7	14	50%
Среднее значение	—	—	58%

Таблица эффективности бросков

Расчёт эффективности бросков игроков команды (в процентах) и среднего показателя эффективности:

$Эп = (Пд / Од) \times 100\%$, где: Эп — эффективность бросков игрока (в процентах); Пд — количество выполненных бросков (попаданий); Од — общее количество бросков.

Расчёт среднего показателя эффективности команды:

$Эп = (Эп_1 + Эп_2 + \dots + Эп_n) / n$, где: Эп₁, Эп₂, ..., Эп_n — эффективность бросков каждого игрока; n — количество игроков.

Список литературы:

1. Смит, Дж. Применение статистики в спортивных аналитиках 2019.
Иванов, И.И. Математика в спорте: от теории к практике 2020.

Руководитель: ст.преподаватель каф. ВиПМ Бумагина А.Н

О ВЛОЖЕНИЯХ (ЭМБЕДДИНГАХ), КАК О СПОСОБЕ ПРЕДСТАВИТЬ СЛОЖНЫЕ ВЕЩИ ПРОСТО

Козлов Е.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе показана возможность представления сложных для математического описания, но «интуитивно понятных» свойств множества объектов в виде многомерных векторов. Рассмотрены возможности и «вместимость» многомерных пространств, а также способы создания вложений.

Вложение или векторное представление - преобразование сложных (часто дискретных) объектов в массив чисел, где схожие по смыслу объекты лежат на одних и тех же осях многомерного пространства.

В качестве объектов, которые мы преобразовываем может выступать всё, что можно противопоставлять: слова, картинки, процессы и явления....

Вложения строятся на контрастах: этот объект горячий или холодный, красный-зелёный или синий, большой или маленький. Вложение может принадлежать к нескольким классам одновременно в зависимости от способа представления этих самых классов.

Чтобы прояснить некоторые замечательные «трюки» которые нам позволяют проделывать вложения, взгляните на рисунок 1: т. к. вложения просто вектора, мы можем строить пространство вложений с учётом векторных операций. В этом простом примере ОХ выражает «мужское-женское», а ОУ «человекоподобность». В этом примере всего две оси, но их может быть больше.

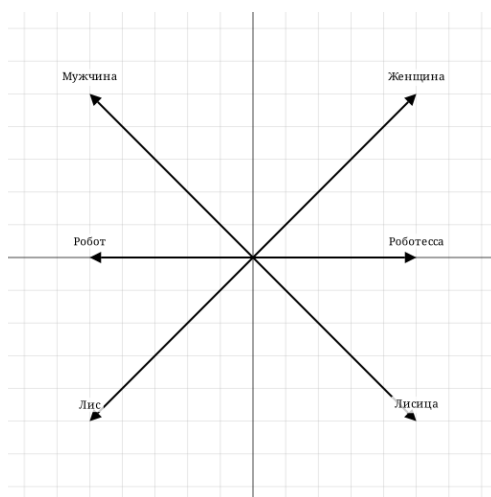


Рисунок 1 – Пример вложений слов: расположение имеет смысл.

Руководитель: д.т.н., доцент. Лысова М.А.

**Секция 16. Компьютерное
моделирование, оптимизация и
управление технологическими
процессами.**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ МАГНИТНОЙ АКТИВАЦИИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Левинский Д. А.* (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина*

Традиционные СОЖ имеют ограниченную проникающую способность в зону контакта инструмента с деталью из-за высокого поверхностного натяжения.

Цель работы — исследование влияния предварительной магнитной обработки эмульсии на её смазывающие свойства и износ резца.

В работе проведены эксперименты по точению стали 45. Перед подачей в зону резания СОЖ пропускалась через блок постоянных магнитов. Сравнивались параметры обработки при стандартной подаче эмульсии и «омагниченной» жидкости. Измерялись ширина фаски износа и коэффициент трения.

Результаты: воздействие магнитного поля снижает вязкость и поверхностное натяжение СОЖ, что улучшает её проникающую способность в микротрещины. Это позволило снизить износ инструмента на 12–15 % и уменьшить шероховатость поверхности на один класс.

Экономический расчет: стоимость магнитного активатора минимальна, а увеличение ресурса дорогостоящих пластин дает экономию до 15 000 руб. на один станок в месяц.

Рекомендации: метод рекомендуется для модернизации существующих систем подачи СОЖ без изменения конструкции станка.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ МАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ СТРУЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ СПЛАВОВ

Левинский Д. А. (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина*

Высокая теплонапряженность в зоне резания лимитирует производительность обработки. Традиционные СОЖ на высоких скоростях малоэффективны из-за возникновения паровой рубашки и экологических ограничений. Цель работы — исследование влияния локальных магнитных полей на траекторию схода стружки и интенсивность теплопередачи для снижения контактной температуры.

В работе проведены эксперименты по точению сталей 45 и 40Х с использованием резцедержателя с интегрированными неодимовыми магнитами (NdFeB). Сравнивались: сухое точение, обработка с СОЖ (5%) и метод магнитной левитации стружки. Измерялись температура зоны резания (метод естественной термопары), износ по задней поверхности и шероховатость Ra.

Результаты: магнитное поле создает эффект «отталкивания» ферромагнитной стружки от передней поверхности инструмента (воздушный зазор 0,3–0,8 мм). Это снижает контактную температуру на 18–22% относительно сухого точения. Стойкость пластин Т15К6 увеличилась в 1,4 раза, достигая показателей обработки с СОЖ. Шероховатость Ra улучшилась на 10% за счет снижения наростообразования. Экономический расчет показал: отказ от систем подачи СОЖ на черновых операциях снижает себестоимость детали на 6–9%. Метод целесообразен при высокоскоростной обработке, где критична чистота процесса.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ШИХТЫ И КОРРОЗИРОВАННОГО ЛОМА ПРИ ЛИТЬЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Левинский Д. А. (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина*

В заготовительном производстве использование дешевого корродированного лома влечет скрытые издержки, не всегда учитываемые при закупке. Цель работы — расчет комплексного коэффициента эффективности процесса при использовании чистой легированной стали и стального лома с высокой степенью окисления.

В работе проведена опытная плавка двух партий металла в индукционной печи: сортового проката (чистая шихта) и вторичного лома с металлоприемки (слой окислов до 1 мм). Сравнивались показатели угара, объема шлака, расхода электроэнергии и литейного брака.

Результаты: при переплавке ржавого лома объем шлака увеличился в 3,5 раза, а безвозвратные потери металла (угар) составили 12% против 3% у чистого сырья. Для очистки расплава от окислов потребовалось введение дополнительных флюсов и увеличение времени выдержки в печи на 25%, что повысило расход электроэнергии на 18%. В отливках из вторичного сырья газовая пористость увеличилась на 20%, что потребовало роста припусков на механическую обработку.

Экономический расчет: при разнице в цене сырья 40% итоговая себестоимость 1 кг годного литья из лома оказалась ниже всего на 5%. С учетом последующего абразивного износа инструмента при обдирке суммарная выгода нивелируется. Использование корродированного лома оправдано только для отливок низкого класса ответственности. Для прецизионных деталей целесообразно использование первичной шихты или предварительная дробеструйная очистка лома.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВЯЗКИХ СТАЛЕЙ ПЕРЕД ТОЧЕНИЕМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СТРУЖКООТВОДА

Левинский Д. А. (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина*

При обработке вязких коррозионностойких и низкоуглеродистых сталей (например, 12Х18Н10Т) основной проблемой является образование сливной ленточной стружки. Такая стружка наматывается на заготовку, повреждая обработанную поверхность и создавая угрозу безопасности оператора станка.

Цель данной работы — исследование влияния предварительного охлаждения заготовки на характер дробления стружки и качество поверхности при точении.

В работе проводилось точение нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Сравнивались два режима: обработка при комнатной температуре (+20°С) и обработка заготовок, предварительно охлажденных в криогенной камере до температуры -30°С. В качестве инструмента использовались твердосплавные пластины с плоской передней поверхностью (без стружколомов).

Результаты: охлаждение заготовки ниже температуры хрупко-вязкого перехода позволило изменить механизм деформации в зоне резания. Сливная стружка сменилась на сегментированную (дробленую), что полностью устранило риск её наматывания на патрон. Шероховатость поверхности Ra снизилась на 15 % за счет уменьшения высоты микронеровностей, вызванных пластическим течением металла.

Экономический расчет: исключение простоев станка для ручного удаления стружки и снижение процента брака (царапин от стружки) позволяет повысить производительность операции на 12 %.

Рекомендации: метод эффективен для чистового точения вязких материалов на станках, не оснащенных современными системами стружкодробления.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЗАУСЕНЦЕОБРАЗОВАНИЯ НА ДЕТАЛЯХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Левинский Д. А. (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И.Ленина*

При фрезеровании вязких материалов, таких как алюминиевые сплавы (АМг6, Д16), на кромках деталей неизбежно образуются заусенцы. Их удаление вручную (слесарная обработка) повышает себестоимость изделия и может привести к повреждению чистой поверхности. Известно, что геометрия заусенца сильно зависит от направления выхода зуба фрезы из тела заготовки.

Цель данной работы — поиск оптимальных стратегий врезания и траекторий движения инструмента в SolidCAM, обеспечивающих минимальное образование заусенцев.

Ход работы:

Сравнивались три стратегии: попутное фрезерование (Climb), встречное фрезерование (Conventional) и обработка с использованием «сглаженных» подводов по дуге.

Проводились натурные испытания на вертикально-фрезерном станке. Контроль состояния кромок осуществлялся визуально с помощью цифрового микроскопа и измерительной лупы.

Результаты:

Установлено, что при попутном фрезеровании высота заусенца на выходе инструмента в среднем на 30–40% ниже, чем при встречном, за счет более благоприятного распределения сил деформации.

Применение стратегии «Roll-in entry» (вход по дуге) позволило практически полностью исключить образование начального заусенца при врезании.

Оптимизация направления обхода контура (движение «от края к центру») позволила снизить общую длину кромок, требующих слесарной доработки, на 60%.

Экономический расчет: Снижение трудоемкости слесарных операций на 20% позволяет сократить общее время производственного цикла изготовления детали на 8–10%. При серийном производстве это дает значительную экономию фонда оплаты труда и снижает риск брака при ручной зачистке.

Рекомендации: для минимизации заусенцев на алюминиевых деталях рекомендуется использовать попутное фрезерование с дуговыми подводами и скоростями резания на 15–20% выше стандартных для обеспечения более «чистого» среза материала.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧЬЮ

Евгеньев Н.Р. * (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе разработан функциональный фрагмент автоматизированной системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления трубчатой печью.

Основной практический результат – разработка графического интерфейса оператора в отечественной системе MasterSCADA, обеспечивающего динамическое представление технологического процесса. Мнемосхема трубчатой печи (Рис. 1) отображает ход технологического процесса и текущие значения контролируемых и регулируемых параметров.

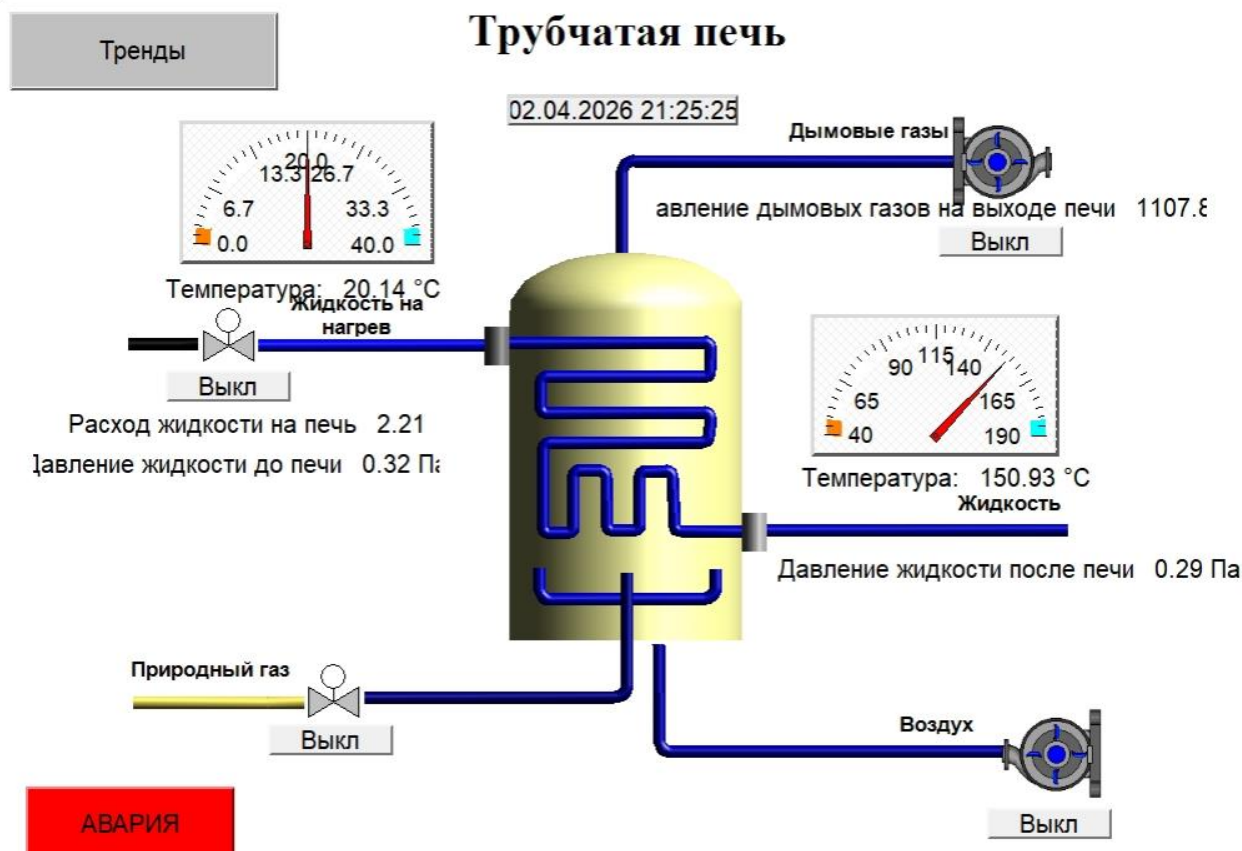


Рисунок 1 – фрагмент мнемосхемы трубчатой печи в режиме запуска. Разработанный технический комплекс отражает реальный ход производственного процесса, позволяет отслеживать динамику изменения параметров и может использоваться как тренажёр для обучения персонала.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

Анализ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ ФРАКЦИЙ 3,4-ДИХЛОРБУТЕНА-1 КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Ишеков Н.А.* (1 курс магистратуры)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е.Алексеева

В работе рассматривается процесс выделения фракций 3,4-дихлорбутена-1. Процесс осуществляется в насадочной ректификационной колонне в режиме периодической ректификации и является взрывоопасным и пожароопасным. Реакционная масса, приходящая на разделение из реакторного узла, представляет собой многокомпонентную смесь: хлороформ (около 80% масс.); 3,4-дихлорбутен-1 (около 7% масс.); цис- и транс-1,4-дихлорбутены-2 (около 10% масс.). Сырье в колонну загружается одновременно и далее последовательно выделяется фракция хлороформа, целевая фракция 3,4-дихлорбутена-1, выгружается кубовый остаток и процесс разгонки завершается до получения следующей порции исходного сырья.

Особенностью периодических процессов является отсутствие возмущающих воздействий, связанных с загрузкой сырья. Наиболее актуальной задачей автоматизации считается автоматическая смена стадий процесса, реализуемая за счет разработки алгоритма программно-логического управления. Для рассматриваемого технологического объекта управления можно выделить следующие стадии процесса:

НС=1. Загрузка сырья в куб ректификационной колонны (1080÷1100 кг) с расходом около 3 м³/час (продолжительность операции составляет 15÷20 минут). Условием завершения стадии является достижение предельного значения уровня кубовой жидкости.

НС=2. Нагрев кубовой жидкости до температуры кипения 70÷75 °С за счет подачи в подогреватель пара с расходом 50-245 кг/час и в течение 20÷25 минут. Условием завершения стадии является достижение заданной температуры кубовой жидкости.

НС=3. Стабилизация режима работы колонны в положении «на себя». Осуществляется при подаче в подогреватель пара с расходом 130÷140 кг/час. Условием завершения стадии является достижение заданных значений технологических параметров: давления и температуры в верхней части колонны, расход флегмы, снижение уровня жидкости в кубе колонны.

НС=4. Отборный режим работы колонны.

Ввиду значительной продолжительности отдельных стадий процесса алгоритм управления должен быть организован как алгоритм реального времени.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТА СМЕШЕНИЯ С ПОДОГРЕВОМ

Смирнов К.О.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

В работе рассмотрен вопрос создания фрагмента автоматизированной системы управления технологическим процессом смешения с подогревом на базе SCADA-системы MasterSCADA. Разработаны мнемосхемы, настроены алармы и тренды, реализована динамическая визуализация параметров.

На рис. 1. представлена мнемосхема аппарата смешения с подогревом в режиме исполнения («Пуск»), разработанная с использованием встроенной библиотеки элементов MasterSCADA. На мнемосхеме отображены технологические потоки, регулирующие клапаны, уровень в аппарате, текущие значения температуры и концентрации, а также органы ручного управления (кнопки включения мешалки, имитации аварии, перехода к трендам).

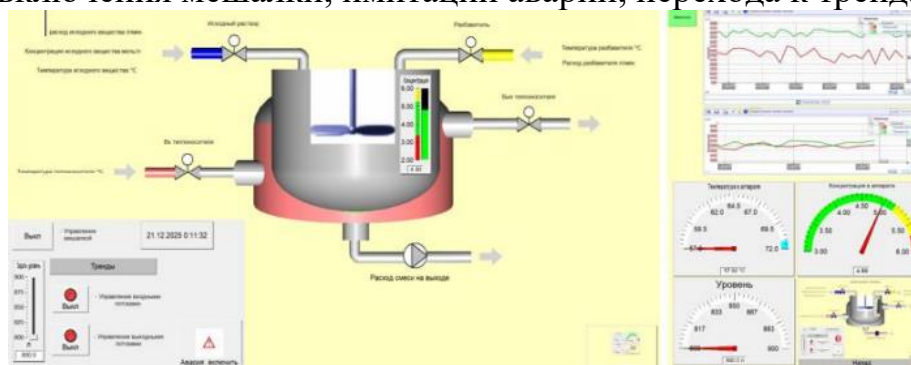


Рис.1. Мнемосхема в режиме «Пуск»

Для динамизации мнемосхемы выполнена привязка свойств элементов к переменным проекта, имитирующим технологические параметры с помощью законов «шум» и упрощённой математической модели. Настроены алармы для контроля уровня, температуры и концентрации; при выходе параметров за допустимые пределы оператору выводится сообщение. Созданы тренды для отображения динамики расходов и температур.

Реализованный фрагмент АСУТП позволяет оператору в режиме реального времени наблюдать за ходом процесса, изменять уставки и управлять исполнительными механизмами, а также получать предупреждения об отклонениях.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

АВТОМАТИЗАЦИЯ АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО КОНЦЕНТРАТА

Захаров И. В. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Автоматизация технологических процессов является одним из главных факторов повышения производительности на производстве. Все существующие и строящиеся промышленные объекты в большей или меньшей степени оснащаются средствами автоматизации. Для обеспечения высокого и стабильного качества продукта необходимо строгое соблюдение технологического регламента.

Технология процесса производства карбамидоформальдегидного концентрата включает в себя следующие основные стадии:

- подготовка реакционной смеси;
- подготовка заоложенной воды;
- окисление метанола и охлаждение продуктов реакции;
- абсорбция контактных газов;
- ректификация формалина-сырца;
- стандартизация формалина.

Для соблюдения технологии необходимо использовать АСУТП, что позволяет с высокой точностью поддерживать технологию получения карбамидоформальдегидного концентрата на всех этапах: начиная с процесса подготовки реакционной смеси, абсорбции контактных газов до отправки продукта. При больших объемах выпуска продукции грамотная автоматизация является важной частью производства. Все стадии в производстве карбамидоформальдегидного концентрата важны, но одной из самых главных стадий является стадия абсорбции контактных газов. Её автоматизация будет являться предметом рассмотрения в работе. Главным технологическим параметром, характеризующим качество процесса абсорбции, является температура продукта на выходе. Разработана схема автоматизации с применением современных средств автоматизации. Система управления построена на базе распределенной микропроцессорной системы контроля и управления с использованием микропроцессорного контроллера Regul R500. Система управления включает в себя техническое, информационное и программное обеспечение. Применены измерительные приборы преимущественно фирмы «Элемер». Также были выбраны датчики фирмы ООО «НИИИТ» (Сенсон). Для регулирования используются клапаны регулирующие с пневмоприводом в комплекте с ЭПП 300 фирмы «РУСТ 95».

Руководитель: к. т. н., доц. Грименицкий П. Н.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА КАТАМИНА: БОРЬБА С ЭКЗОТЕРМИЕЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Чуткова Я.Н., Волжанкина К.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Катамин (бензилдиметилалкиламмоний хлорид) является одним из наиболее востребованных четвертичных аммониевых соединений, используемых в производстве дезинфицирующих средств, антисептиков и биоцидов. Технологический процесс его получения путем N-алкилирования третичного амина (фракции С12–С14) хлористым бензилом характеризуется высокой сложностью управления. Реакция обладает выраженной экзотермичностью: любое отклонение температуры реакционной массы даже на 2–3°C от оптимального диапазона (60–70°C) приводит к ускорению побочных реакций полимеризации, росту вязкости и необратимому гелеобразованию продукта. Кроме того, процесс сопряжен с риском термического разгона, что создает прямую угрозу промышленной безопасности. Традиционные методы ручного или простого автоматического регулирования часто не справляются с инерционностью теплообмена и вариациями скорости подачи реагентов. Для решения указанных проблем была разработана автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) на базе отечественных компонентов: программируемого логического контроллера (ПЛК) ОВЕН ПЛК200 и SCADA-системы «MasterSCADA».

Нижний уровень системы оснащен высокоточными датчиками: термопреобразователи сопротивления РТ100 класса А (погрешность $\pm 0,15^\circ\text{C}$), промышленные рН-метры с температурной компенсацией и массовые расходомеры CORI-FLOW для точного дозирования токсичного хлористого бензила. Средний уровень (ПЛК) выполняет сложные вычисления в реальном времени, а верхний уровень обеспечивает визуализацию, архивирование данных партий и тревожную сигнализацию.

Промышленные испытания на реакторе объемом 1,5 м³, показали выдающиеся результаты:

1. Коэффициент вариации содержания активного вещества снижен с 4,2% до 0,8%, что гарантирует стабильное качество каждой партии.
2. Частота гелеобразования снижена с 12% до 0%. Полностью исключен брак, связанный с нарушением температурного режима.
3. Межремонтный период оборудования увеличен в 2,7 раза благодаря отсутствию закоксовывания реакторов гелевыми фракциями.
4. Расход сырья сокращен на 4%, энергозатраты — на 12%.

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ СИНТЕЗА КАТАМИНА

Волжанкина К.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Производство четвертичных аммониевых соединений, таких как Катамин, относится к категории пожаро- и взрывоопасных процессов из-за высокой экзотермичности реакции алкилирования. Выделение большого количества тепла в замкнутом объеме реактора при нарушении теплоотвода может привести к неконтролируемому росту температуры (термическому разгону), повышению давления, разгерметизации аппарата и выбросу токсичных веществ. Человеческий фактор при ручном управлении таким процессом является основным источником рисков: оператор может не успеть среагировать на быстро развивающуюся аварию.

Разработанная АСУ ТП ставит во главу угла принцип функциональной безопасности. Система построена по принципу эшелонированной защиты:

1. Предиктивная защита: алгоритмы адаптивного управления заранее снижают скорость подачи реагента при малейших признаках роста температуры выше оптимальной траектории, предотвращая развитие аварийной ситуации на ранней стадии.

2. Активная защита (ПЛК уровень): контроллер ОВЕН ПЛК200 независимо от верхнего уровня выполняет жесткие логики блокировок. При достижении пороговых значений (температура $>75^{\circ}\text{C}$, давление $>0,3\text{ МПа}$) происходит мгновенное отключение насосов подачи, открытие клапанов аварийного слива и включение максимального режима охлаждения. Время реакции системы составляет доли секунды.

3. Пассивная защита и мониторинг: Система непрерывно диагностирует состояние исполнительных механизмов и датчиков. При обнаружении неисправности (обрыв датчика, заклинивание клапана) процесс автоматически переводится в безопасное состояние.

Внедрение системы позволило полностью исключить случаи термического разгона и гелеобразования, которые ранее составляли 12% от всех партий. Кроме того, система обеспечивает полную прослеживаемость всех действий оператора и автоматических срабатываний, что важно для расследования инцидентов и обучения персонала. Применение отечественных компонентов гарантирует возможность оперативного обновления систем безопасности и отсутствия скрытых уязвимостей, характерных для иностранного ПО.

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИНТЕЗОМ АМИДОАМИНОВЫХ ЭМУЛЬГАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Чуткова Я.Н., Волжанкина К.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Амидоаминовые эмульгаторы, получаемые конденсацией прессового масла с диэтаноламином, являются незаменимыми компонентами инвертных буровых растворов и средств защиты от коррозии. Процесс синтеза представляет собой многостадийную эндотермическую реакцию, протекающую при высоких температурах (175–185°C) в условиях вакуума. Главная сложность заключается в высокой вариабельности свойств исходного сырья: кислотное число прессового масла может колебаться в диапазоне 3,2–4,8 мг КОН/г в зависимости от сезона.

Разработана трехуровневая интеллектуальная система управления.

1. Нижний уровень (полевой). Оснащен потоковыми анализаторами кислотного числа на базе потенциометрического титрования, высокоточными весовыми терминалами и датчиками вакуума. Это обеспечивает получение достоверных данных о составе сырья в момент загрузки.

2. Средний уровень (управление). Реализован на промышленных контроллерах с поддержкой протоколов PROFINET и OPC UA. Здесь функционируют адаптивные ПИД-регуляторы температуры, которые самонастраиваются в зависимости от фазы процесса (нагрев, интенсивное водоотделение, глубокая конденсация). Внедрен алгоритм динамического управления вакуумированием: степень разрежения автоматически корректируется в зависимости от скорости отгона реакционной воды, фиксируемой по изменению массы реактора.

3. Верхний уровень (аналитика). Содержит модуль прогнозной аналитики, использующий методы машинного обучения. Модель обучается на исторических данных и прогнозирует конечное кислотное число продукта по промежуточным параметрам (температура, интенсивность отгона воды), позволяя оператору вмешаться в процесс до завершения цикла.

Система реализует принцип «дозирования по потребности»: количество загружаемого диэтаноламина автоматически пересчитывается на основе текущего значения кислотного числа масла. Также разработан алгоритм определения точки завершения реакции: вместо фиксированного времени выдержки система анализирует кинетику процесса и останавливает синтез сразу после достижения целевых показателей, исключая термодеградацию продукта.

Руководитель: к.т.н., доцент. Невиницын В.Ю

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР КОМПАС-3D

Каприльянц А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

В настоящее время в современном машиностроении получили широкое применение системы автоматизированного проектирования (САПР).

Цель данной работы – разработка трехмерной модели редуктора и конструкции ленточного конвейера, расчет узлов механизма.

Ленточные конвейеры широко применяются в различных отраслях промышленности при перемещении грузов, сырья, деталей и готовых изделий на производственных линиях в промышленных цехах, на складах, при транспортировке руды из карьеров и т.п. Использование ленточных конвейеров повышает эффективность и скорость работы оборудования, автоматизирует процессы и снижает ручной труд, что делает их незаменимыми в современных производственных и логистических системах.

В ходе работы был спроектирован редуктор и ленточный конвейер в САПР Компас-3D. Разработаны трехмерные модели деталей редуктора и ленточного конвейера, проведен их прочностной анализ при помощи библиотеки АРМ FEM САПР Компас-3Д. Для создания сборки использовался метод проектирования «снизу вверх» при котором первоначально спроектированные детали с помощью наложения связей (совпадение, соосность, параллельность, выполнения команд «на расстоянии» и «касание») собираются в единую конструкцию. При проектировании редуктора сначала была создана сборка деталей механической передачи, а затем – сборка самого редуктора. Кроме этого, была создана разнесенная сборка конструкции редуктора. При проектировании ленточного конвейера была разработана кинематическая схема и проведен кинематический расчет клиноременной передачи привода, был подобран электродвигатель.

В результате получен цифровой макет разработанной конструкции (рис. 1).

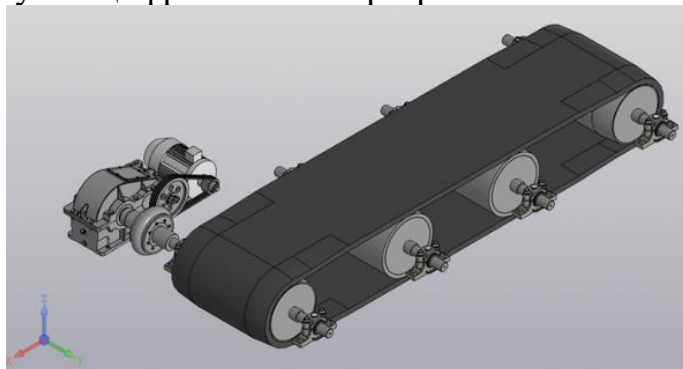


Рисунок 1 – цифровая модель ленточного конвейера

Руководитель: к.т.н., доц. Павлюкова Н.Л.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БУЛОЧНОЙ МЕЛОЧИ

Коморин К.Н. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрены вопросы автоматизации и роботизации линии производства булочной мелочи, в частности булочек для гамбургеров.

Линия состоит из туннельной печи с зонами подогрева, выпечки и досушивания, спирального конвейерного охладителя, системы воздушной очистки конвейерной ленты, вытяжного вентилятора, технологических конвейеров и упаковочного комплекса.

Процессы выпечки и охлаждения исследованы с точки зрения управления и составлен перечень параметров контроля и управления.

Выбрана отечественная структура комплекса технических средств автоматизированной системы управления с учетом санитарно-гигиенических требований пищевого производства и особенностей процессов тепловой обработки.

Выбраны датчики фирм «Метран», «ТЕКО», регулирующие органы, частотные преобразователи, регуляторы мощности от фирмы «ОВЕН». Все средства автоматизации имеют сертификаты Российской Федерации и разрешения на применение Ростехнадзора и соответствуют требованиям технологического процесса.

Предлагается вариант автоматизации технологического процесса выпечки на основе применения современной контроллерной техники и средств автоматизации. Основой для реализации АСУТП является отечественный контроллер БАЗИС-100 с программным комплексом Experion PKS R511.

Выполнена развернутая схема автоматизации линии выпечки и охлаждения, а также рабочие чертежи: принципиальная схема электропитания, схема соединения внешних проводов.

Также применены роботы: робот-депанер, робот паллетайзер и для автоматизированного перемещения сформированных паллет с охлажденной продукцией на склад выбран беспилотный штабелер-погрузчик С1 с лазерной навигацией SLAM.

Решения, принятые в данной работе, можно использовать для автоматизации и роботизации сходных линий производства хлебобулочных изделий.

Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ОКРАШЕННОГО НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Поливанов Н. Р*, Шестопалов Д.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрены вопросы автоматизации и роботизации процесса сушки и транспортировки окрашенного строительного навесного оборудования. Под навесным оборудованием принимаются планировочные ковши для выравнивания и формирования земельных поверхностей.

Основными стадиями производства ковшей являются: резка металла, гибка и снятие фасок, сборка комплектации ковша, сварка, расточка и сверловка изделия, пескоструйная обработка, покраска, сушка и отправка готового изделия на склад. В работе подробно рассматривается стадия сушки и транспортировки ковшей на склад готовой продукции.

Процесс сушки и транспортировки был рассмотрен с точки зрения управления и роботизации, составлен перечень параметров контроля и управления. Выбран современный комплекс технических средств с учетом особенностей данного производства. Были выбраны датчики температуры, давления, входа в рабочую зону робота и др. В качестве исполнительных механизмов использованы: регулятор мощности, частотные преобразователи и устройства плавного пуска. Разработана схема автоматизации камеры сушки с использованием программируемого логического контроллера UNIMAT UN300. Составлена подробная спецификация на приборы и средства автоматизации. Выполнены рабочие чертежи, а именно принципиальная схема электропитания, схема соединения внешних проводов. К схемам составлены спецификации.

Для загрузки и выгрузки ковша на подвесной конвейер камер сушки применим два робота M-950iA/500 с захватами HERMP-500P50. Данный захват комбинирует в себе постоянные магниты и пневматический привод. Для транспортировки ковша на склад предлагаем использовать роботизированный вилочный погрузчик CB18. Данный погрузчик использует систему LiDAR. Решения, принятые в данной работе, можно использовать для автоматизации и роботизации сходных линий производства строительного навесного оборудования.

Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПАСТЕРИЗАЦИИ И УПАКОВКИ ПИВА

Поливанов Н.Р., Шестопапов Д.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассмотрены вопросы автоматизации последнего этапа производства пива, а именно розлива, туннельной пастеризации баночного пива и роботизации процесса упаковки.

С точки зрения управления подробно рассмотрен туннельный пастеризатор пива. Составлен перечень параметров контроля и управления для пастеризатора. Разработана схема автоматизации и составлена спецификация на приборы и средства автоматизации. Выбран современный комплекс технических средств с учетом особенностей пищевого производства. Основой системой управления служит программируемый логический контроллер UNIMAT UN300, на который составлена карта заказа. В качестве первичных измерительных преобразователей выбраны датчики расхода, уровня, температуры и давления от фирмы «Элемер». В качестве исполнительных механизмов и регулирующих органов выбраны клапаны фирмы «ЛГ Автоматика» и частотные преобразователи фирмы «Веспер». Для схемы автоматизации выполнены рабочие чертежи, а именно, принципиальная схема электропитания и схема соединения внешних проводок.

Для розлива пива в банки предлагаем применить автоматическую линию розлива и укупорки с изобарическим принципом розлива, капельными клапанами и интеллектуальной системой управления от китайской фирмы «RD Automation».

Для упаковки баночного пива предлагаем использовать автоматический паллетообмотчик и робототехнический комплекс «REDCARGO» от российской компании «TECHORED».

Для транспортировки упаковок пива на склад применим логистическую платформу «REDWHEEL» в комплекте с автоматизированной системой хранения и доступа к грузам от фирмы «Автомакон». Данная система обеспечивает высокую плотность складирования и эффективное управление товарными запасами.

Решения, принятые в данной работе, можно использовать для автоматизации и роботизации производства баночного пива.

Руководитель: ст. преп. Ерофеева Е.В.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ГЛАЗИРОВАНИЯ СУХОФРУКТОВ

Фомкин А.Д., Рыбин В.В.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрена разработка автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления (SCADA-системы) для линии глазирования сухофруктов. Цель работы – создание тренажёра оператора, позволяющего моделировать технологический процесс, контролировать параметры и отрабатывать действия в штатных и аварийных режимах.

На основе анализа технологического регламента определены параметры, подлежащие контролю и управлению: скорость сетчатого транспортера, уровень глазури в глазировочном ящике и общем баке, температура глазури и воды в системе терморегуляции, давление сжатого воздуха на обдув изделий, смещение ленты. Выбран комплекс технических средств АСУТП с трёхуровневой структурой: нижний уровень (датчики, исполнительные механизмы), средний (контроллер ОВЕН ПЛК210 с модулями ввода-вывода) и верхний (станция оператора на базе ПК с SCADA-системой).

Разработан проект в SCADA-системе MasterSCADA. Созданы «дерево системы», включающее контроллер и OPC-сервер, и «дерево объектов», структурирующее оборудование и переменные. Реализованы мнемосхемы: основная мнемосхема участка глазирования с элементами управления и динамической индикацией; мнемосхема показаний с таблицей технологических параметров, шкалой уровня и графиками; мнемосхема трендов для отслеживания изменений параметров во времени. Выполнена динамизация мнемосхем: изменение цвета трубопроводов и клапанов при их переключении, имитация сигналов датчиков с помощью расчётных блоков и генераторов шума, реализация кнопок управления («Запуск/Останов процесса», «Слив», «Отслеживание аварии»). Настроены алармы и сообщения: при превышении уровня глазури в общем баке выше нормы формируется аварийное сообщение и автоматически открывается клапан слива; при достижении заданного уровня воды в системе терморегуляции выводится информационное сообщение.

Разработанная система позволяет в режиме реального времени отслеживать ход технологического процесса, регистрировать параметры, формировать предупредительные и аварийные сигналы, а также управлять оборудованием через кнопочные элементы мнемосхем. Предусмотрено обучение оператора работе с системой в нормальных и нештатных ситуациях.

Решения, принятые в данной работе, могут быть использованы при создании аналогичных SCADA-проектов для сходных линий глазирования.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УЧАСТКОМ ВЫПАРКИ НИТРОАММОФОСКИ

Денисов Д.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

В работе рассмотрен вопрос создания фрагмента автоматизированной системы управления технологическим процессом выпарки нитроаммофоски на базе SCADA-системы MasterSCADA. Разработаны мнемосхемы, настроены алармы и тренды, реализована динамическая визуализация параметров. На Рис. 1. представлена мнемосхема участка выпарки нитроаммофоски в режиме исполнения («Пуск»), разработанная с использованием встроенной библиотеки элементов MasterSCADA. На мнемосхеме отображены технологические потоки, регулирующие клапаны, уровень в гидрозатворе, текущие значения температур, давлений, расходов и pH, а также органы ручного управления (кнопки запуска процесса, имитации аварии, перехода к трендам).

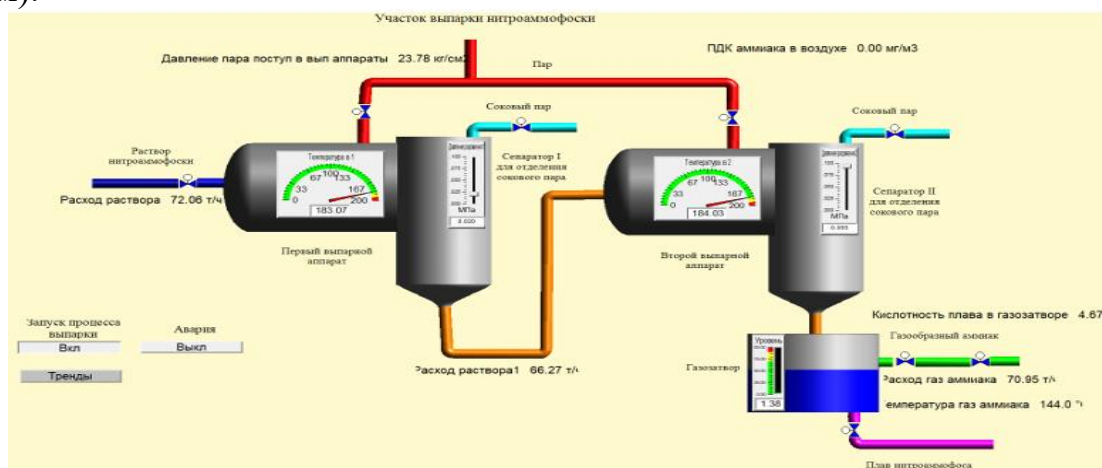


Рис. 1. Мнемосхема в режиме «Пуск»

Для динамизации мнемосхемы выполнена привязка свойств элементов к переменным проекта, имитирующим технологические параметры с помощью законов «шум» и упрощённой математической модели. Настроены алармы для контроля ПДК аммиака в воздухе рабочей зоны; при превышении предельно допустимой концентрации оператору выводится сообщение об аварийной ситуации. Созданы тренды для отображения динамики расходов и температур. Реализованный фрагмент АСУТП позволяет оператору в режиме реального времени наблюдать за ходом процесса, изменять уставки и управлять исполнительными механизмами, а также получать предупреждения об отклонениях.

Руководитель: к.т.н., зав. каф. ТКиА Грименицкий П.Н.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИАМИДА-6

Рыбин В.В., Фомкин А.Д.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрена разработка автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления для установки производства полиамида-6. Цель работы — создание тренажёра оператора, позволяющего моделировать технологический процесс, контролировать параметры и отрабатывать действия в штатных и аварийных режимах.

На основе анализа технологического регламента определены параметры, подлежащие контролю и управлению: расход капролактама, лактамной воды и уксусной кислоты; давление на линии сброса газовой фазы из дефлегматора; температура в реакторе-смесителе; уровни в ёмкостях; параметры экстракции и сушки. Выбран комплекс технических средств АСУТП с трёхуровневой структурой: нижний уровень (датчики температуры, давления, уровня, расхода, исполнительные механизмы), средний (контроллер ОВЕН ПЛК210 с модулями ввода-вывода) и верхний (станция оператора на базе ПК с SCADA-системой).

Разработан проект в SCADA-системе MasterSCADA. Созданы «дерево системы» и «дерево объектов», структурирующее оборудование и переменные. Реализованы мнемосхемы: основная мнемосхема участка производства; мнемосхема значений с таблицей технологических параметров, графиками и шкалами; мнемосхема трендов. Выполнена динамизация мнемосхем: изменение цвета трубопроводов и клапанов при переключении, имитация сигналов датчиков с помощью расчётных блоков и генераторов шума, реализация кнопок управления («Запуск/Останов производства», «Вывод аварии»). Настроены алармы и сообщения: при превышении давления в дефлегматоре выше нормы формируется аварийное сообщение и автоматически открывается клапан сброса газовой фазы.

Разработанная система позволяет в режиме реального времени отслеживать ход технологического процесса, регистрировать параметры, формировать предупредительные и аварийные сигналы, а также управлять оборудованием. Предусмотрено обучение оператора работе с системой в различных режимах.

Решения, принятые в данной работе, могут быть использованы при создании аналогичных SCADA-проектов для химико-технологических производств.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ

Маслова А.Д.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе разработан функциональный фрагмент автоматизированной системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления подготовкой реакционной смеси в химическом реакторе.

Основной практический результат – разработка графического интерфейса оператора в отечественной системе MasterSCADA, обеспечивающего динамическое представление технологического процесса: структуру системы в соответствии с технологической схемой процесса («дерево объекта» и «дерево системы»), мнемосхему химического реактора (Рис. 1.), отображающую ход технологического процесса и текущие значения контролируемых и регулируемых параметров.

Произведена динамизация мнемосхем, обеспечивающая автоматический запуск/остановку процесса, взаимосвязь исполнительных механизмов, виртуальное управление и отображение имитированных значений датчиков. Созданы мнемосхемы с графиками изменения параметров и настраиваемыми трендами. Настроены аварийные сигналы двух типов – для предупреждения оператора и аварийной остановки процесса при выходе параметров за регламентные значения.

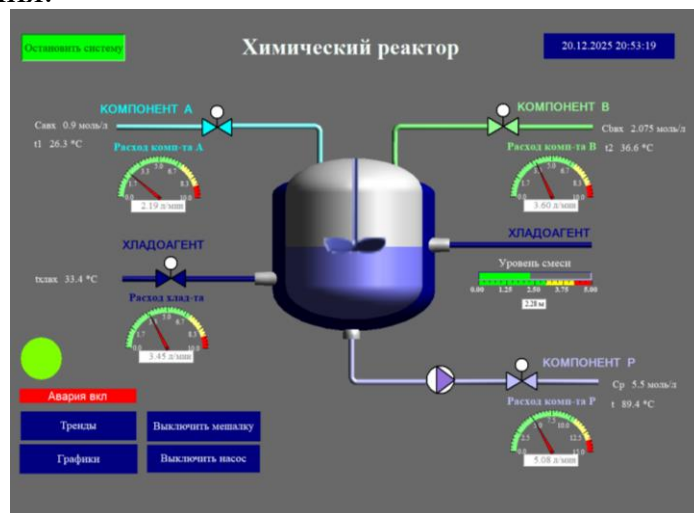


Рис. 1. Фрагмент мнемосхемы химического реактора в режиме запуска
Разработанный технический комплекс отражает реальный ход производственного процесса, позволяет отслеживать динамику изменения параметров и может использоваться как тренажёр для обучения персонала.

Руководитель: канд. тех. наук, доц. Грименицкий П.Н.

РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТА СМЕШЕНИЯ С ПОДОГРЕВОМ

Смирнов К.О. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет.

В работе рассмотрен вопрос создания фрагмента автоматизированной системы управления технологическим процессом смешения с подогревом на базе SCADA-системы MasterSCADA. Разработаны мнемосхемы, настроены алармы и тренды, реализована динамическая визуализация параметров.

На рис. 1. представлена мнемосхема аппарата смешения с подогревом в режиме исполнения («Пуск»), разработанная с использованием встроенной библиотеки элементов MasterSCADA. На мнемосхеме отображены технологические потоки, регулирующие клапаны, уровень в аппарате, текущие значения температуры и концентрации, а также органы ручного управления (кнопки включения мешалки, имитации аварии, перехода к трендам).

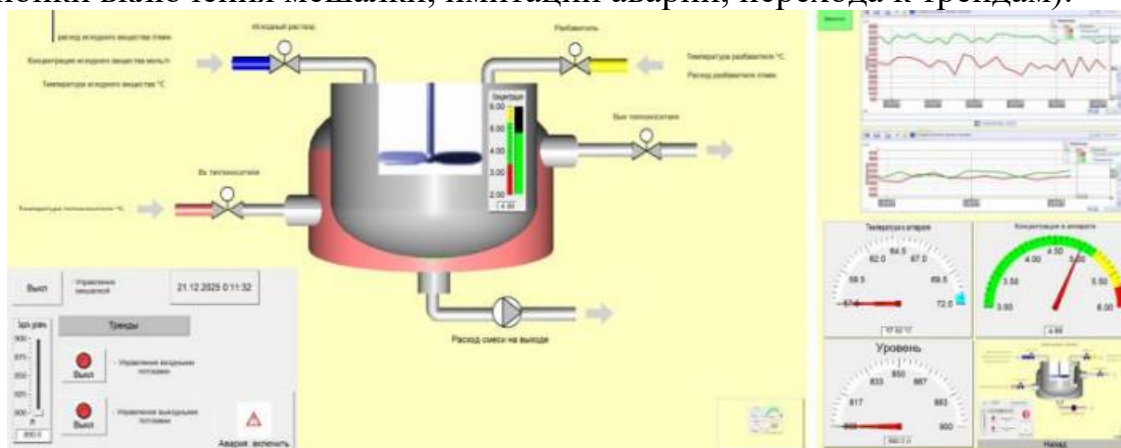


Рис.1. Мнемосхема в режиме «Пуск»

Для динамизации мнемосхемы выполнена привязка свойств элементов к переменным проекта, имитирующим технологические параметры с помощью законов «шум» и упрощённой математической модели. Настроены алармы для контроля уровня, температуры и концентрации; при выходе параметров за допустимые пределы оператору выводится сообщение. Созданы тренды для отображения динамики расходов и температур.

Реализованный фрагмент АСУТП позволяет оператору в режиме реального времени наблюдать за ходом процесса, изменять уставки и управлять исполнительными механизмами, а также получать предупреждения об отклонениях.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРИППЕРА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА

Смирнова А.С.* (1 курс магистратуры)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е.Алексеева

Стриппер поз. Т-101 представляет собой вертикальный кожухотрубчатый теплообменный аппарат пленочного типа, работающий по принципу противотока: раствор карбамида тонкой пленкой стекает по трубкам вниз, а газовая фаза по трубкам поднимается снизу-вверх. В нижней камере стриппера предусмотрено устройство для ввода и равномерного распределения стриппинг-агента (CO_2). При стекании плава по трубкам за счет массообмена с восходящими газами и тепла конденсации насыщенного пара, подаваемого в межтрубное пространство, происходит разложение карбамата аммония в токе свежей двуокиси углерода на аммиак и диоксид углерода. В аппарате перемешивание потока идет как в продольном, так и в радиальном направлении. Поэтому для описания гидродинамики выбрана двухпараметрическая диффузионная модель. Математическая модель рассматриваемого объекта выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial C_L}{\partial t} + \omega_L \frac{\partial C_L}{\partial z} = D_L \frac{\partial^2 C_L}{\partial z^2} + D_{rL} \frac{\partial^2 C_L}{\partial r^2} - k_r C_L, \\ \frac{\partial C_G}{\partial t} + \omega_G \frac{\partial C_G}{\partial z} = D_G \frac{\partial^2 C_G}{\partial z^2} + D_{rG} \frac{\partial^2 C_G}{\partial r^2} + N, \\ p_L c_{pL} \left(\frac{\partial T_L}{\partial t} + \omega_L \frac{\partial T_L}{\partial z} \right) = \lambda_L \frac{\partial^2 T_L}{\partial z^2} + \alpha (T_G - T_L) + (-\Delta H) k_r C_L, \\ p_G c_{pG} \left(\frac{\partial T_G}{\partial t} + \omega_G \frac{\partial T_G}{\partial z} \right) = \lambda_G \frac{\partial^2 T_G}{\partial z^2} - \alpha (T_G - T_L), \\ \left. \frac{\partial C_L}{\partial z} \right|_{z=H} = C_L^{\text{зад}}, \left. \frac{\partial T_L}{\partial z} \right|_{z=H} = T_L^{\text{зад}}, \left. \frac{\partial C_G}{\partial z} \right|_{z=0} = C_G^{\text{зад}}, \left. \frac{\partial T_G}{\partial z} \right|_{z=0} = T_G^{\text{зад}}, \end{array} \right. \quad (1)$$

где C_L, C_G – концентрации карбамата аммония в жидкой фазе и аммиака в газовой фазе, кг/м^3 ; t – время, с; ω_L – скорость жидкой фазы, м/с; z – продольная координата (по высоте аппарата), м; D_L – коэффициент продольной диффузии в жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$; r – радиальная координата, м; D_{rL} – коэффициент радиальной диффузии в жидкости, $\text{м}^2/\text{с}$; k_r – константа скорости реакции разложения карбамата, с^{-1} ; ω_G – скорость газовой фазы, м/с; D_G – коэффициент продольной диффузии в газе, $\text{м}^2/\text{с}$; D_{rG} – коэффициент радиальной диффузии в газе, $\text{м}^2/\text{с}$; N – поток массы через границу раздела фаз, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; T_L, T_G – температуры жидкой и газовой фаз, К; ρ_L, ρ_G – плотности фаз, кг/м^3 ; c_{pL}, c_{pG} – теплоемкости фаз, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; λ_L, λ_G – коэффициенты теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; α – коэффициент теплообмена, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; ΔH – тепловой эффект реакции, Дж/кг .

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЧИСТОГО ТРИЭТАНОЛАМИНА

Завражина А.К.* (1 курс магистратуры)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современные требования к автоматизации химических производств предполагают использование математических моделей для синтеза систем управления и анализа переходных режимов. В работе представлена упрощённая математическая модель динамики куба ректификационной колонны установки получения чистого триэтанолamina (ТЭА).

Для вывода уравнений принят ряд допущений, упрощающих реальный процесс, но сохраняющих основные закономерности. Жидкость в кубе идеально перемешана; пар, покидающий куб, находится в равновесии с жидкостью; теплофизические свойства постоянны; тепловые потери отсутствуют; динамикой паровой фазы пренебрегаем; давление в колонне стабилизировано; динамика испарителя и конденсатора не рассматривается.

Математическая модель основана на уравнении материального баланса по жидкой фазе и материального баланса по целевому компоненту (ТЭА).

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{\text{пит}} + F_{\text{фл}} - F_{\text{куб}} - \frac{Q}{\rho r} = S_{\text{куб}} \frac{dL}{d\tau}, \\ F_{\text{пит}}(x_{\text{пит}} - x) + F_{\text{фл}}(x_{\text{фл}} - x) - \frac{Q}{\rho r}(y - x) = S_{\text{куб}} L \frac{dx}{d\tau}, \\ t_{\text{куб}} = t_{\text{кип}}(x, P), \\ y = f(x), \\ L|_{\tau=0} = L_0, \\ x|_{\tau=0} = x_0, \end{array} \right.$$

где $F_{\text{пит}}$, $F_{\text{фл}}$, $F_{\text{куб}}$ – объемные расходы питания, флегмы и кубового продукта, м³/ч; Q – тепловая мощность испарителя, Дж/ч; r – удельная теплота парообразования смеси, Дж/кг; ρ – плотность смеси, кг/м³; L – уровень жидкости в кубе, м; $S_{\text{куб}}$ – площадь поперечного сечения куба, м²; x , $x_{\text{фл}}$, $x_{\text{пит}}$ – массовая доля ТЭА в кубе, флегме, питании; y – массовая доля ТЭА в паре, равновесном с жидкостью состава x ; $t_{\text{куб}}$ – температура кубовой жидкости, °С; $t_{\text{кип}}$ – температура кипения, °С.

Таким образом, разработанная модель представляет собой систему двух дифференциальных уравнений, описывающих динамику уровня и состава кубовой жидкости. Она может быть использована для исследования процесса как объекта управления и выбора концепции автоматизированной системы.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПАРИТЕЛЯ АММИАЧНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Кузнецов Д.А.* (1 курс магистратуры)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объектом моделирования является испаритель аммиачной холодильной установки. Цель функционирования – поддержание температуры рассола на выходе из аппарата и уровня жидкого аммиака в допустимых пределах. Для рассматриваемого в работе объекта управления были приняты следующие упрощающие допущения: объект имеет сосредоточенные координаты; потери вещества и энергии во внешнюю среду отсутствуют; теплофизические свойства входных потоков, выходного потока и жидкости внутри аппарата совпадают и не зависят от температуры; рассматривается процесс полного испарения. Математическая модель построена на основе уравнений материального и теплового балансов.

$$\left\{ \begin{array}{l} q_{\text{рассол\_вх}} - q_{\text{ст}} - q_{\text{рассол\_вых}} = M_{\text{рассол}} \cdot c_{\text{рассол}} \frac{dT_{\text{рассол}}^{\text{к}}}{d\tau}, \\ q_{\text{аммиак\_вх}} - q_{\text{аммиак\_вх}}^{\text{испар}} + q_{\text{ст}} - q_{\text{аммиак\_вых}} = M_{\text{ст}} \cdot c_{\text{ст}} \frac{dT_{\text{ст}}}{d\tau}, \\ G_{\text{аммиак}}^{\text{вх}} - \frac{q_{\text{аммиак\_вх}}^{\text{испар}}}{r \cdot \rho_{\text{аммиак}}} = S \cdot \rho_{\text{аммиак}} \frac{dh_{\text{аммиак}}}{d\tau}, \\ T_{\text{ст}}|_{\tau=0} = T_{\text{ст}}^{\text{нач}}, \quad T_{\text{рассол}}^{\text{к}}|_{\tau=0} = T_{\text{рассол}}^{\text{к, задан}}, \quad h_{\text{аммиак}}|_{\tau=0} = h_{\text{аммиак}}^{\text{задан}}, \end{array} \right.$$

где $q_{\text{рассол\_вх}}$, $q_{\text{рассол\_вых}}$ – тепловые потоки, поступающий с рассолом в трубное пространство испарителя и покидающий его, Дж/с; $q_{\text{ст}}$ – поток теплопередачи между стенкой и аммиаком через стенку теплообменника, Дж/с; $q_{\text{аммиак\_вх}}$, $q_{\text{аммиак\_вых}}$ – тепловые потоки, поступающий с аммиаком в межтрубное пространство испарителя и покидающий его, Дж/с; $q_{\text{аммиак\_вх}}^{\text{испар}}$ – тепловой поток, поглощаемый при испарении аммиака, Дж/с; $M_{\text{рассол}}$, $M_{\text{ст}}$ – массы рассола и стальной стенки, кг; $c_{\text{рассол}}$, $c_{\text{ст}}$ – удельные теплоемкости рассола и стенки, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$; $T_{\text{рассол}}^{\text{к}}$, $T_{\text{ст}}$ – температуры рассола на выходе из аппарата и поверхности теплообмена, К; $G_{\text{аммиак}}^{\text{вх}}$ – массовый расход аммиака поступающего в испаритель, кг/с; r – удельная теплота парообразования аммиака, Дж/кг; $\rho_{\text{аммиак}}$ – плотность аммиака, кг/м³; S – площадь поперечного сечения аппарата, м²; $h_{\text{аммиак}}$ – уровень аммиака в межтрубном пространстве испарителя, м.

Полученная система дифференциальных уравнений позволяет анализировать динамику испарителя и синтезировать систему автоматического регулирования уровня и температуры.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОМ УПАКОВКИ НИТРОАММОФΟΣКИ

Каташов Н.В., Крыков И.В.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрена разработка автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления (SCADA-системы) для линии упаковки и дозирования кристаллической нитроаммофоски. Целью работы являлось создание тренажёра оператора, позволяющего моделировать технологический процесс, контролировать технологические параметры и отрабатывать действия в штатных и аварийных режимах. На основе анализа технологического регламента определены параметры, подлежащие контролю и управлению: уровень сырья в загрузочном бункере, скорость движения конвейера, смещение ленты, температура приводного барабана, минимальная скорость конвейера, нарушение периметра рабочей зоны фасовочно-упаковочного комплекса, а также возможность аварийной остановки тросовым выключателем. Выбран комплекс технических средств АСУТП с трёхуровневой структурой: нижний уровень (датчики уровня, температуры, скорости, схода ленты, световая завеса, тросовый выключатель, исполнительные механизмы), средний (контроллер UNIMAT UN300 с модулями ввода-вывода, частотный преобразователь) и верхний (станция оператора на базе ПК с SCADA-системой).

Разработан проект в SCADA-системе MasterSCADA. Созданы «дерево системы», включающее контроллер и OPC-сервер, и «дерево объектов», структурирующее оборудование и переменные. Реализованы мнемосхемы: основная мнемосхема участка упаковки с элементами управления и динамической индикацией, мнемосхема показаний с таблицей технологических параметров и графиками, мнемосхема трендов для отслеживания изменений параметров во времени. Выполнена динамизация мнемосхем: имитация сигналов датчиков с помощью расчётных блоков и генераторов шума, реализация кнопок управления запуском и остановом процесса, отображение аварийных событий. Настроены алармы и сообщения: при превышении уровня в бункере, снижении уровня ниже допустимого, превышении температуры приводного барабана, падении скорости конвейера ниже порогового значения формируются аварийные сообщения с автоматической остановкой оборудования.

Разработанная система позволяет в режиме реального времени отслеживать ход технологического процесса, регистрировать параметры, формировать сигналы, управлять оборудованием через элементы мнемосхем. Решения, принятые в данной работе, могут быть использованы при создании аналогичных SCADA-проектов для линий упаковки сыпучих материалов.

Руководитель: к.т.н., доц. Грименицкий П.Н.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА ДВУХ ВАЛЬЦОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Бутов А.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Кондитерская промышленность — это одна из самых ярких и привлекательных сфер пищевой индустрии. Она охватывает широкий спектр продуктов, от простых конфет до сложных тортов и кондитерских изделий, которые радуют нас на праздниках и в повседневной жизни. Кондитерская продукция не только удовлетворяет потребности в сладком, но и играет важную роль в культуре и традициях разных стран, являясь неотъемлемой частью многих ритуалов и праздников. За последние годы наблюдается активный рост рынка кондитерских изделий. В этой связи работы, посвящённые разработке новых технологических линий, рассматривающие в том числе и вопросы автоматизации производственных процессов, являются актуальными.

Целью данной работы является автоматизация процесса грубого измельчения шоколадной массы. В качестве основного оборудования используется двухвальцовая мельница. Она применяется не только в производстве шоколадных плиток, но и шоколадных конфет, шоколадных батончиков и т.д. Рассматриваемое оборудование состоит из дозирующего бункера, ванночки с двумя вальцами, горизонтального шнека, главного мотора, позволяющий работать вальцам и мотора для горизонтального шнека.

Участок измельчения шоколадной массы был проанализирован с точки зрения автоматизации и управления: выявлены особенности оборудования, определены параметры, подлежащие контролю и регулированию системы, обозначены действия, выполняющиеся при выявлении предаварийных и аварийных ситуаций.

В работе предложена трёхуровневая структурная схема комплекса технических средств АСУ ТП. На первом уровне располагаются датчики и исполнительные механизмы, на втором уровне располагается контролируемая техника, на третьем уровне находится рабочее место оператора участка. При выборе датчиков, исполнительных механизмов и контроллера учтены проектные решения, реализуемые на схожих предприятиях.

Для участка измельчения шоколадной массы были разработаны следующие схемы: автоматизации, электропитания, соединения внешних проводок, подключения датчиков и исполнительных механизмов к модулям ввода/вывода контроллера. Ко всем схемам приложены спецификации, составлена карта заказа контроллерной техники.

Руководитель: к.т.н., доц. Алексеев Е.А.

ВЛИЯНИЕ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ НА КОНСТРУКЦИЮ И ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛИ

Каприльянц А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Изучив элементы конструкции вала – шестерни, в качестве объекта проведения анализа технологичности можно выделить такие элементы как: технологичность вала – шестерни для проведения термической обработки, финишной обработки, технологичность вала – шестерни для обработки зубьев. Проведя визуальный анализ технологичности вала – шестерни для проведения термической обработки, было установлено, что: деталь не имеет резких изменений формы (вырезов, подрезов и тому подобное); деталь не имеет острых углов, тонких концов и выступов; требование к деталям, подвергаемым местной закалке, выполнено (назначены только две зоны: закаленная, а затем отпущенная до определенной температуры и не закаленная).

Следовательно, можно утверждать о том, что вал – шестерня технологична для проведения термической обработки.

Проведя анализ технологичности вала – шестерни для проведения финишной обработки и обработки зубьев было установлено то, что финишная лезвийная обработка технологичнее нежели абразивная и обработка зубьев с зарезами и закладыванием галтели в конструкции детали, положительно скажется на прочности детали.

Для того чтобы проверить и визуализировать полученный результат о повышении прочности и долговечности проведем прочностной анализ используя приложения оптимизация IOSO-K и APM FEM.

На рис.1 представлена карта результатов оптимальной точки.

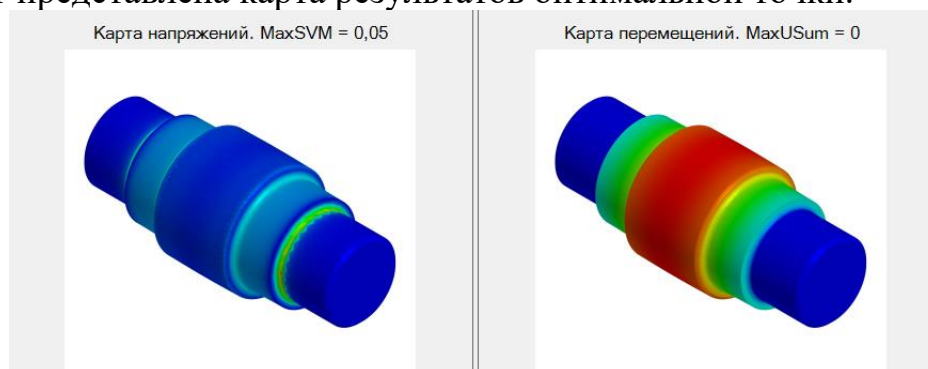


Рисунок 1 – карты напряжений и перемещений (оптимальной) точки

В заключение следует отметить важность влияния технологической операции на конструктивное исполнение элементов детали что влияет на прочность и долговечность детали и изделия в целом.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

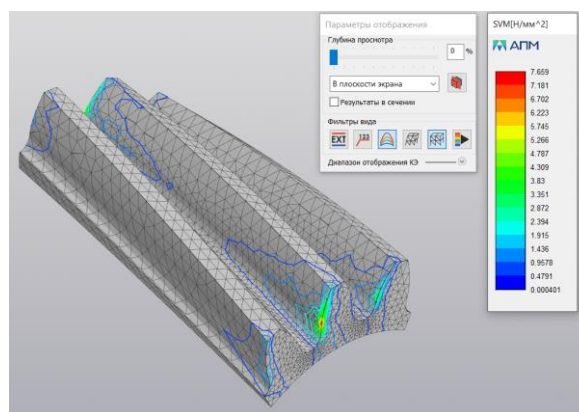
Каприльянц А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

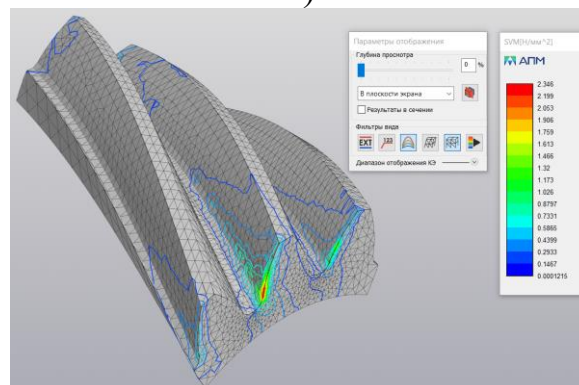
Данная работа посвящена такой теме как проектирование в САПР зубчатых колес влияет на их долговечность.

Расчет зубчатой передачи будет произведен в КОМПАС-3D при помощи библиотеки GEARS. Расчет будет произведен для двух вариантов: 1) $\beta = 15^\circ$, данное значение угла наклона шестерни назначено как одно из возможных; 2) используя модуль оптимизации цилиндрических эвольвентных зубчатых передач с помощью приложений «Валы и механические передачи 3D».

Расчет шестерни для $\beta = 15^\circ$ показал, что зубчатое колесо имеет хоть и допустимый, но подрез, что сказывается на работе шестерни. Расчет при помощи библиотеки «Валы и механические передачи» показал, что спроектированная шестерня имеет более прочное и тем самым более долговечное. Для того чтобы проверить и визуализировать установленный результат используя библиотеку APM FEM, был проведен прочностной анализ (см.рис.1).



а)



б)

Рисунок 1 – карта результатов шестерни а) $\beta = 15^\circ$; б) $\beta = 29^\circ 32' 29''$

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССА ЗАКАЛКИ ВХОДНОГО ВАЛА – ШЕСТЕРНИ Ц2-028 ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Каприльянц А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Закалка токами высокой частоты — это метод поверхностного упрочнения стальных деталей, основанный на нагреве металла индукционными токами с последующим быстрым охлаждением. Метод позволяет повысить твердость и износостойкость поверхности, сохраняя вязкую сердцевину. Процесс отличается высокой скоростью, экологичностью и возможностью автоматизации. Сущность процесса закатки при нагреве токами высокой частоты (ТВЧ) заключается в том, что на специальной установке производят, нагрев детали с помощью выполненного по форме закаливаемой детали медного индуктора (один или несколько витков пустотелой водоохлаждаемой медной трубки), через который пропускают переменный ток высокой частоты. При пропускании через индуктор переменного тока высокой частоты создается магнитное поле, под действием которого в обрабатываемом изделии появляется индуцированный ток той же частоты, но обратного направления, который и вызывает разогрев изделия.

Проанализировав типы и конструкции индукторов на предмет рациональности применения для закалки детали, можно сделать вывод о том, что неразъёмные индуктора являются не предпочтительными из – за конструкции детали, так как, применяя неразъёмный тип индуктора, придётся использовать индукторы разных диаметров, что влечёт за собой периодическую их замену, а также переустановку детали для закалки недоступных (из – за конструкции индуктора) поверхностей, которые необходимо подвергнуть закалке. Применение разъёмного индуктора «снимает» проблему с переустановкой детали и «снимает» проблему применимости индукторов разных диаметров, следовательно, использование данного типа индуктора сделает технологический процесс закалки относительно оптимальным.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что разъёмный тип индуктора является самым относительно оптимальным вариантом, исходя из конструкции вал – шестерни, следовательно необходимо применить разъёмный тип индуктора с диаметром под максимальный диаметр детали (диаметр вершин зубьев шестерни) и закаливать каждый подвергаемый закалке участок с соответствующим для него временем нагрева, так как увеличение зазора между индуктором и обрабатываемой поверхностью рассеивает заданную мощность нагрева, что можно компенсировать увеличением времени нагрева.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В САПР КОМПАС – 3Д

Каприльянц А.А.* (4 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Проектирование и оформление конструкторской документации металлорежущего инструмента со сложным геометрическим профилем сопряжено с выполнением большого объема довольно трудоемкой вычислительной работы. В связи с этим актуальной является автоматизация данного процесса с использованием современных САД-систем.

К особенностям проектирования червячных фрез в компас 3Д относится:

- 1) Средствами системы могут быть спроектированы любые нестандартные червячные фрезы (например, для изготовления цилиндрических колес с эвольвентным профилем могут быть спроектированы фрезы с нестандартным модулем, с различными углами зацепления и т. д.);
- 2) Расчет фрезы напрямую связан с расчетом передачи или шлицевого соединения. Параметры передачи или соединения являются исходными данными для расчета фрезы. Если расчет выполнен, его результаты следует загрузить. Если расчет передачи или шлицевого соединения еще не выполнялся, то его можно запустить из окна ввода исходных данных параметров фрезы;
- 3) Если для изготовления зубчатых колес или шлицев выбран стандартный инструмент, то поля ввода параметров фрезы заполняются стандартными значениями и недоступны для редактирования. Если на основе стандартной фрезы необходимо спроектировать нестандартную, например, другой длины, то в качестве инструмента для изготовления зубчатых колес или шлицев следует выбрать нестандартную фрезу, при этом ввести параметры, соответствующие стандартной фрезе. Фреза со стандартными параметрами будет считаться нестандартной, и некоторые ее параметры будут доступны для редактирования. Проектирование инструментов основным образом базируется на ранее проведенном расчете зубчатой передачи. Используя библиотеку валы и механические передачи 2D, был запущен модуль проектирования зуборезного инструмента (червячной фрезы), в котором был выбран объект построения вал – шестерня, после чего были автоматически подгружены данные проведенных расчетов касаемые вал – шестерни. Затем был запущен расчет червячной фрезы. После того как был спроектирована червячная фреза для вала – шестерни, по той же самой последовательности был спроектирован долбяк с хвостовым типом крепления. В заключении стоит отметить то, что применение САПР в проектировании металлорежущего инструмента значительно снижает затраты времени, связанные с расчетами и созданием конструкторской документации.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ТОВАРОВ И УПРАВЛЕНИЯ СКИДКАМИ ДЛЯ МАРКЕТПЛЕЙСОВ НА БАЗЕ 1С

Никитин К.А. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Стремительное развитие электронной коммерции и рост популярности маркетплейсов (Wildberries, Ozon и др.) приводят к усложнению процессов управления продажами. Основными проблемами селлеров являются некорректный учет товарных остатков и ошибки в ценообразовании, приводящие к продаже товаров с убытком. В этих условиях особую значимость приобретает автоматизация учета и управления скидками.

Цель работы – анализ предметной области и проектирование архитектуры информационной системы на платформе 1С:Предприятие 8.3 для автоматизации учета товаров и управления ценообразованием на маркетплейсах.

Задачи исследования:

- проанализировать бизнес-процессы селлеров (модели FBO и FBS);
- исследовать методы ценообразования и влияние скидок на прибыль;
- обосновать выбор платформы 1С как инструмента разработки;
- сформировать функциональные требования к системе;
- спроектировать архитектуру конфигурации и структуры данных.

Основные результаты. Проведен анализ рынка программных решений, показавший ограниченность SaaS-сервисов в части гибкости настройки и учета юнит-экономики. Обоснован выбор платформы 1С:Предприятие 8.3, обеспечивающей высокую адаптивность и контроль данных.

Сформированы требования к минимально жизнеспособному продукту (MVP), включающие:

- контроль минимальной цены с учетом себестоимости и комиссий;
- учет остатков товаров по моделям FBO/FBS;
- загрузку отчетов маркетплейсов;
- формирование отчетности по валовой прибыли.

Разработана архитектура системы, включающая подсистемы учета, ценообразования, продаж и аналитики. Спроектированы ключевые объекты метаданных: справочники, документы и регистры накопления, обеспечивающие учет остатков, цен и финансовых результатов.

Разработанная система позволяет автоматизировать ключевые бизнес-процессы селлера, снизить риск финансовых потерь и повысить точность управления ценами. Практическая значимость работы заключается в возможности использования спроектированной архитектуры в качестве основы для разработки полноценного программного продукта на платформе 1С.

Руководитель: к.ф.-м.н., доцент Куленцан А.Л.

АНАЛИЗ УЗЛА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ АМИННЫХ ПРОДУКТОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Якубенко А.В.* (4 курс бакалавр)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е.Алексеева

В условиях современного химического производства, такого как площадка ООО «Синтез ОКА», эффективность вспомогательных систем (энергообеспечения и теплоносителей) напрямую определяет стабильность основных технологических циклов.

Реализация проекта требует перехода от локальных схем управления к комплексным автоматизированным системам. Узел приготовления горячей воды является критическим звеном, так как обеспечивает температурный режим реакторного блока и парка емкостей, где обращаются вещества 3-го класса опасности.

На основе изучения материалов об управлении аналогичными объектами, выявлено, что основными возмущающими воздействиями являются колебания температуры окружающей среды и изменение расхода горячей воды потребителями.

Основной целью автоматизации является стабилизация качественных показателей горячей воды при минимизации энергозатрат и исключении аварийных ситуаций. Для реализации автоматического управления технологическим объектом ставится задача реализации программно-логического управления на базе контроллера Siemens S7-1500.

Постановка задач автоматизации узла горячей воды ориентирована на переход от ручного мониторинга технологических параметров к интеллектуальному управлению.

Разрабатываемая система должна выполнять ряд функций: управляющие функции (стабилизация технологических параметров, осуществление блокировок при возникновении аварийных ситуаций и некорректных действиях оперативного персонала); информационные функции (централизованный сбор и обработка информации о протекании технологического процесса, представление оператору информации о текущих значениях технологических параметров, предупредительная и аварийная световая и звуковая сигнализации); вспомогательные функции (регистрация действия оперативного персонала, архивирование полученной информации).

Внедрение предложенных решений обеспечит повышение надежности и безопасности ведения технологического процесса и его экономической эффективности.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Разумов А.В.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Технический прогресс в различных отраслях промышленности (энергетическая, химическая, фармацевтическая и пр.) невозможен без применения автоматизированных систем управления, обеспечивающих стабильность параметров технологического процесса, повышение эффективности и безопасности эксплуатации. Редукционно-охладительные установки (РОУ) активно применяются для снижения параметров пара, который в дальнейшем используется для обогрева разнообразного технологического оборудования, а также в процессе деаэрации воды. В этой связи работы, связанные с разработкой автоматизированных систем управления РОУ, являются актуальными.

Целью работы является разработка автоматизированной системы управления редукционно-охладительной установкой. Установка обеспечивает снижение давления и температуры пара до требуемых значений для его дальнейшего использования в технологических узлах производства серной кислоты.

Рассматриваемый объект включает дроссельные клапаны, систему впрыска охлаждающей воды, трубопроводы и защитную арматуру. Управление процессом осуществляется за счет регулирования расхода пара и охлаждающей воды.

Проведя системный анализ РОУ были определены основные параметры, подлежащие контролю регулированию, регулирующие воздействия и алгоритмы работы при возможных отклонениях и авариях.

В работе предложена трёхуровневая структура комплекса технических средств АСУ ТП. Нижний уровень включает датчики и исполнительные механизмы. Средний уровень представлен ПЛК «БАЗИС-100», обеспечивающим сбор, обработку данных и реализацию алгоритмов регулирования. Верхний уровень реализован в виде автоматизированного рабочего места оператора с функциями визуализации, архивирования и управления технологическим процессом.

Разработаны схема автоматизации, схемы электропитания и внешних проводов, а также составлены спецификации на приборы и средства автоматизации.

Внедрение предложенных решений позволит обеспечить стабильное поддержание параметров, повысить эффективность работы оборудования и своевременно реагировать на отклонения и аварийные ситуации, предотвращая их развитие.

Руководитель: к.т.н., доц. Алексеев Е.А.

СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖИДКО-ФАЗНЫМ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ

Загулов М.С.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе решена задача синтеза алгоритмов управления концентрацией и температурой в жидкофазном химическом реакторе с использованием метода аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР) синергетической теории управления.

Объектом автоматизации и управления является жидкофазный реактор емкостного типа непрерывного действия (рисунок 1). В аппарате реализуется одностадийная реакция вида $A+B \rightarrow P$, где А и В – исходные реагенты, Р – целевой продукт реакции. Назначение аппарата заключается в получении целевого продукта Р заданной концентрации.

Используя метод АКАР, получен алгоритм управления концентрацией целевого продукта, алгоритм управления температурным режимом, а также векторный закон управления, обеспечивающий стабилизацию концентрации и температуры одновременно.

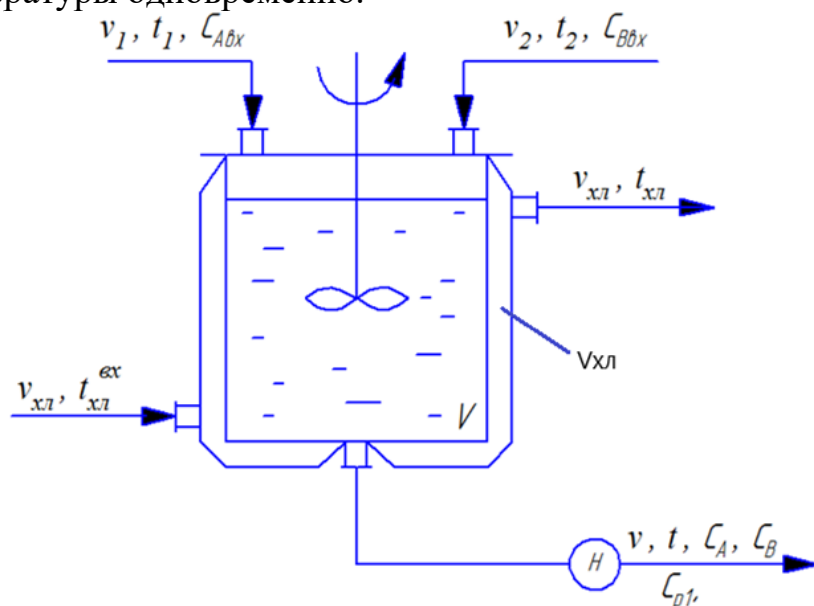


Рисунок 1 – Принципиальная схема химического реактора

Отличительной особенностью подхода является то, что алгоритмический синтез законов управления проведен с использованием нелинейной математической модели объекта без применения процедуры линеаризации. Результаты моделирования говорят о том, что система управления инвариантна к возмущениям и ковариантна с задающими воздействиями. Это свидетельствует об эффективности синергетического подхода к решению задач синтеза законов управления нелинейными объектами.

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СРЕДЕ CODESYS

Бабаев А.М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрены этапы разработки программного обеспечения для реализации системы контроля и управления емкостным аппаратом смешения на базе программируемого логического контроллера ОВЕН ПЛК200 в среде CoDeSys.

Одним из важных компонентов среды CoDeSys является визуализация. Редактор визуализации позволяет создать человеко-машинный интерфейс (HMI), с помощью которого оператор сможет получать информацию о технологическом процессе и управлять им.

После окончания создания проекта и загрузки его в контроллер можно управлять процессом через браузер по ссылке, соответствующей текущему адресу контроллера в локальной сети и названию необходимой визуализации, указанной в менеджере визуализации. В текущем проекте ссылка на визуализацию имеет вид: «172.16.0.1:8080/webvisu.htm». При входе на данный адрес открывается основное окно визуализации, представленное на рисунке 1.

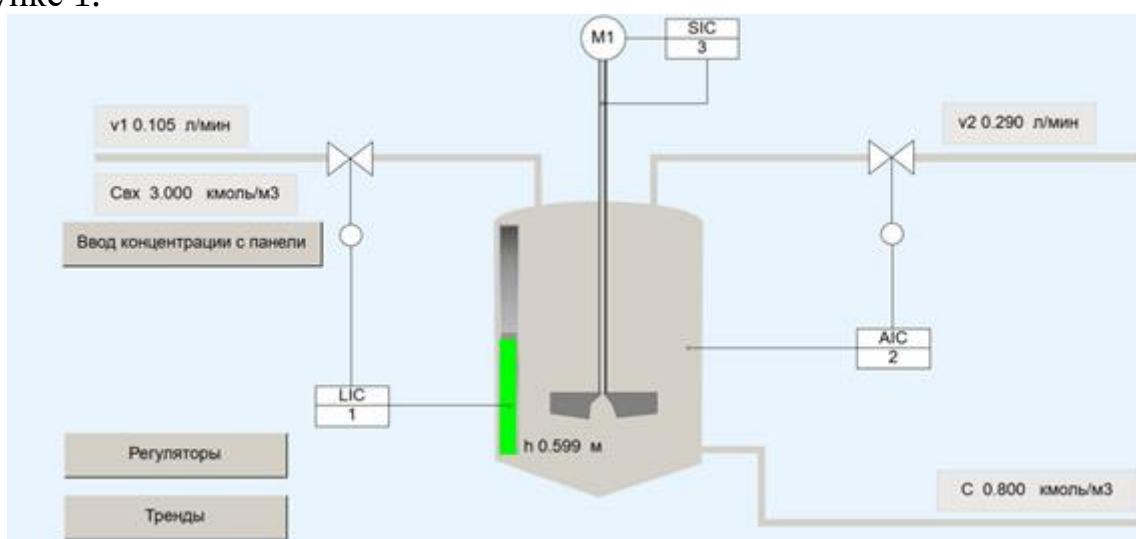


Рисунок 1 – главный экран интерфейса пользователя

HMI-интерфейс позволяет отображать на экране любого браузера ход выполнения технологического процесса и редактировать значения параметров, отвечающих за функционирование системы. Созданы тренды, отображающие изменения параметров во времени. Предусмотрены средства настройки регуляторов. Для этого были реализованы соответствующие пользовательские экраны, при помощи которых осуществляется взаимодействие с оператором.

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200

Бабаев А.М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрен вопрос реализации системы управления аппаратом смешения с применением программно-технического комплекса на базе программируемого логического контроллера, графической панели оператора и рабочей станции.

На рисунке 1 представлена упрощенная схема автоматизации для аппарата смешения. Проведен структурный, алгоритмический и параметрический синтез системы управления.

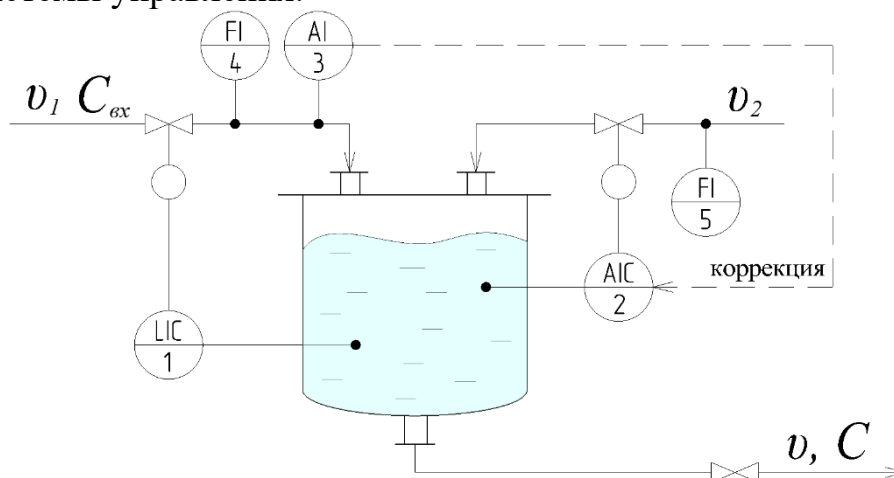


Рисунок 1 – схема автоматизации

Структура используемого программно-технического комплекса на базе контроллера ОВЕН ПЛК200 представлена на рисунке 2.

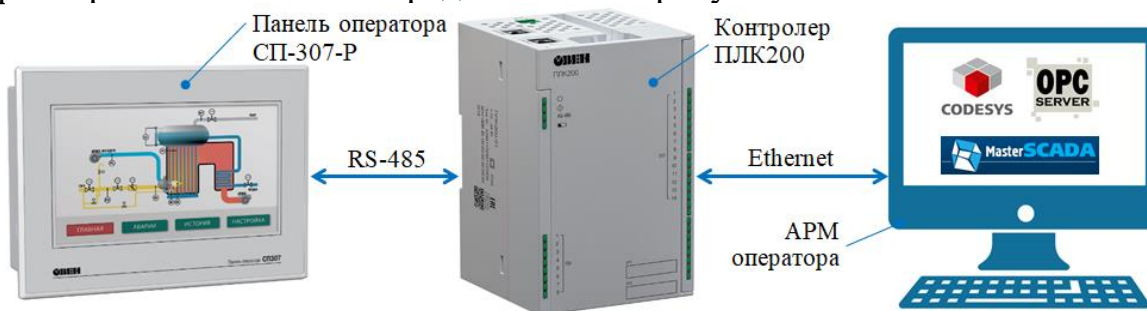


Рисунок 2 – структура программно-технического комплекса

Решена задача разработки управляющей программы контроллера в среде CoDeSys и интерфейса пользователя для панели оператора СП307 в программе «Конфигуратор СП300».

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

РАЗРАБОТКА КАСКАДНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ПЛК200

Сулаев К.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрен вопрос реализации каскадной системы регулирования температуры в химическом реакторе с применением программно-технического комплекса на базе программируемого логического контроллера ПЛК200, графической панели оператора СП307 и рабочей станции.

Проведен анализ химического реактора как объекта автоматизации и управления. Далее был проведен структурный, алгоритмический и параметрический синтез каскадной системы управления температурным режимом. Управляющая программа контроллера ПЛК200 разработана в среде программирования CODESYS 3.5. На рисунке 1 приведен фрагмент программы на языке FBD, выполняющий ПИД-регулирование температуры в аппарате при дополнительном измерении температуры в теплообменной рубашке реактора.

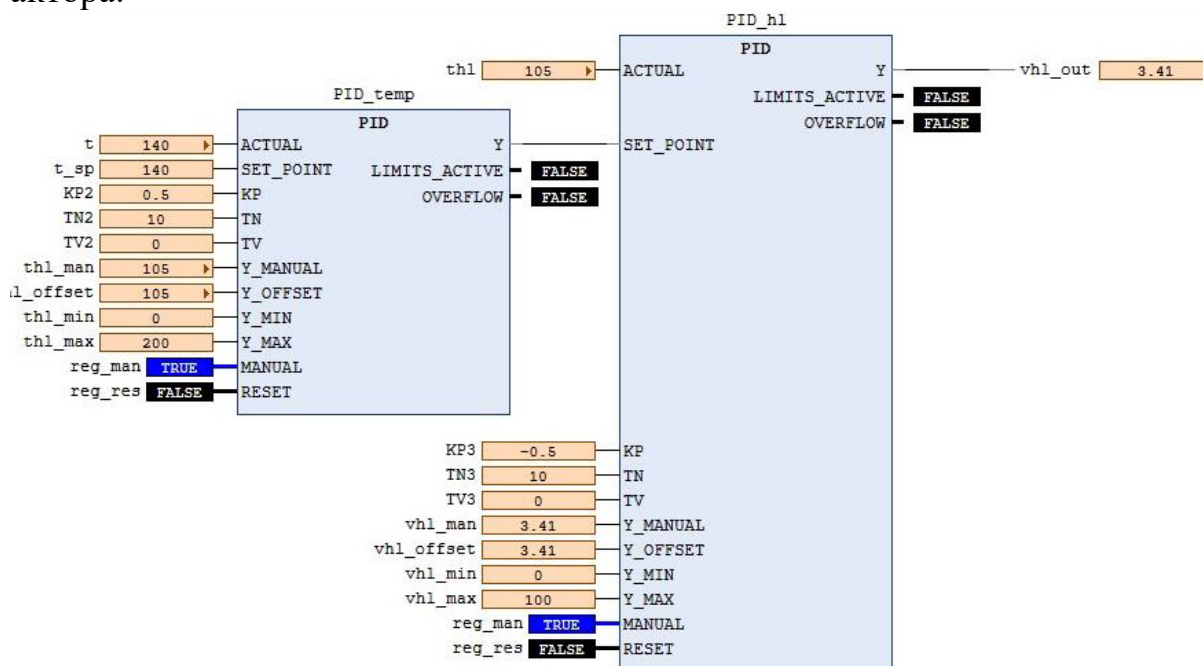


Рисунок 1 – FBD-программа каскадного регулирования

Проведена проверка работоспособности системы управления с помощью методики полунатурного моделирования (HIL simulation). Система управления работоспособна: система выходит на заданные значения по температуре. Также переходные процессы имеют затухающий характер, что свидетельствует об устойчивости системы управления.

Руководитель: к.т.н., доц. Невинцын В.Ю

УПРАВЛЕНИЕ ЕМКОСТНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Капустин Н.Н.*, Лисник О.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 получение потока с заданными значениями концентрации компонента и температуры раствора.

На рисунке 1 представлена упрощенная схема автоматизации. Проведен структурный, алгоритмический и параметрический синтез системы управления.

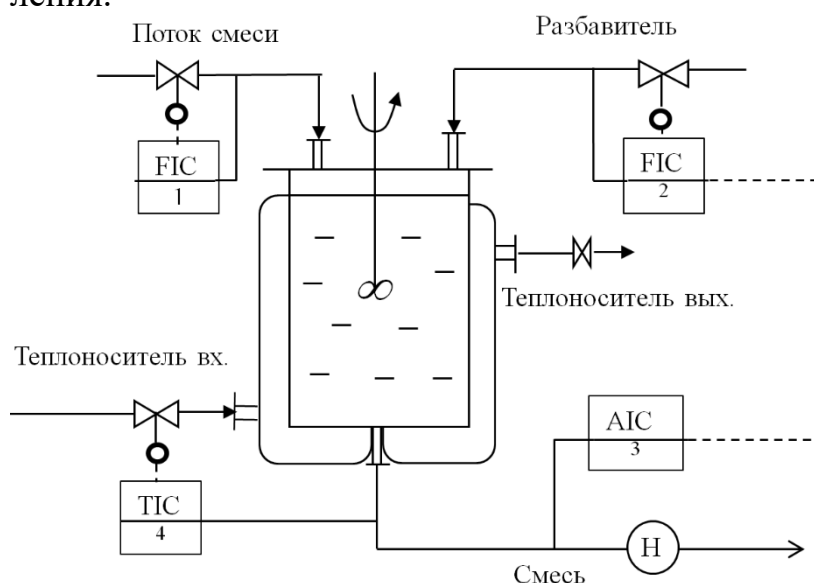


Рисунок 1 – схема автоматизации

Система управления реализована на базе программно-технического комплекса (ПТК), представленного на рисунке 2. Решена задача разработки управляющей программы контроллера в среде CoDeSys и интерфейса пользователя для панели оператора СП307 в программе «Конфигуратор СП300».

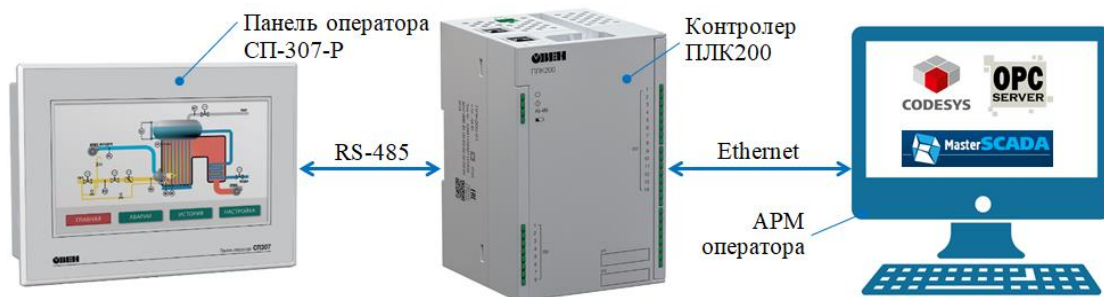


Рисунок 2 – структура ПТК

Руководитель: к.т.н., доц. Невиницын В.Ю.

Секция 17.
Технологические машины и
оборудование

РАЗРАБОТКА ДИСМЕМБРАТОРА ДЛЯ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ГРАФИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВОЗВРАТА МАТЕРИАЛУ ЕГО ИСХОДНЫХ СВОЙСТВ

Догадаев Г.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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.

Для достижения этой цели была разработана конструкция двухрядного дисмембратора, специально адаптированного для рециклинга графитосодержащих отходов. Основной принцип, заложенный в работу установки, заключается в высокоскоростном ударном и истирающем воздействии рабочих элементов на обрабатываемый материал, что позволяет направленно воздействовать на структуру графитовых частиц, разделяя слипшиеся комки и возвращая материалу его исходную способность к слипаемости.

Принцип работы установки следующий. Крупные куски отработанного вспененного графита сначала измельчаются в ножевой дробилке, затем через бункер поступают в двухрядный дисмембратор. В дисмембраторе под действием высокоскоростных ударных и истирающих нагрузок материал доизмельчается до мелкой фракции, при этом разрушаются слипшиеся комки, а поверхности частиц обновляются. Это напрямую восстанавливает исходную слипаемость графита, так как свежие активные поверхности способны к эффективному взаимодействию. Далее направленным потоком воздуха частицы поступают в циклон, где осаждаются под действием силы тяжести, формируя готовый продукт для возврата в производство.

Руководитель: к.т.н., доцент Чагин О.В.

ОЧИСТКА РАСТВОРОВ ОТ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В АППАРАТЕ С ЗАГРУЗКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИМ СОРБЕНТОМ

Марков А.И.* (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Снабжение населения водой является одной из важнейших задач. При проведении водоподготовки успешно применяются ионитовые фильтры, в которых в качестве загрузки используются сравнительно дорогие синтетические ионообменные смолы. В последнее время все большее внимание уделяется природным ионообменным материалам из целлюлозосодержащего сырья.

В работе предложена конструкция ионообменной установки с загрузкой целлюлозосодержащим ионитом. Полный цикл работы установки складывается из следующих стадий: очистка воды; регенерация ионита; отмывка ионита; взрыхление ионита. Перед началом работы в ионообменный фильтр помещают ионит с плотностью меньшей, чем плотность очищаемой воды, и инертный материал в форме сферических частиц с плотностью, большей на 15–25 %, чем плотность очищаемой воды. Ионит всплывает вверх фильтра, а инертный материал опускается вниз. На стадии очистки исходный раствор поступает в фильтр через нижнее дренажно-распределительное устройство, проходит сквозь слой частиц инертного материала, неподвижный слой частиц ионита, где очищается от ионов целевого компонента, а затем выводится через верхнее дренажно-распределительное устройство. На стадии регенерации регенерационный раствор движется в направлении, аналогичном движению очищаемого раствора. После восстановления обменной емкости ионита проводят стадию отмывки водой.

Исследования проводили с растворами хлорида кальция концентрацией ($\text{C}_{1/2} \text{CaCl}_2$) 0,005 и 0,01 кмоль/м³ и катионитом в Na-форме, полученным на основе древесных опилок и хитозана. Расход раствора составлял $8 \cdot 10^{-6}$ м³/с. В результате были получены выходные кривые процесса ионного обмена $\text{Ca}^{2+} - \text{Na}^{+}$.

На основании выходных кривых определяли полную E_0 и рабочую E_p динамические обменные емкости сорбента. Установлено, что значение $E_0 = 0,24$ кмоль/м³, а $E_p = 0,07$ кмоль/м³. На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о высокой сорбционной активности полученного сорбента и надежной работе ионообменной установки.

Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИОННОГО ОБМЕНА В АППАРАТЕ С ЗАГРУЗКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИМ СОРБЕНТОМ

Муратов И.В.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из наиболее эффективных способов умягчения и обессоливания воды является метод ионного обмена. Ионный обмен — это обратимая химическая реакция, при которой происходит обмен ионами между твёрдым веществом (ионитом) и раствором электролита.

Совершенствование процессов и аппаратов ионообменной технологии невозможно без дальнейшего развития теоретической базы методов расчета и моделирования на основе современных знаний о равновесии и кинетике ионного обмена, а также гидродинамики движения подвижных фаз в аппарате.

В работе рассмотрено математическое описание процесса ионного обмена в аппарате с неподвижным слоем катионита из древесных опилок и хитозана (КДХ).

При разработке математической модели было учтено, что КДХ значительно отличается по своим физическим и химическим свойствам от традиционных синтетических катионитов. Плотность полученного природного сорбента в 1,2 раза меньше, чем плотность очищаемой воды.

Математическое описание процесса включает уравнение динамики адсорбции без учета продольного перемешивания, кинетики диффузии для сферической частицы с постоянным коэффициентом диффузии, изотермы адсорбции Ленгмюра, начальные и граничные условия.

Решение системы дифференциальных уравнений было выполнено на ЭВМ с применением однородных консервативных разностных схем.

Для проверки адекватности математической модели были проведены экспериментальные исследования ионного обмена Ca^{2+} – Na^{+} при следующих условиях: концентрация раствора на входе в аппарат $C_{\text{вх}} = 0,01; 0,005$ кмоль–экв/м³; объемный расход раствора $Q = 8 \cdot 10^{-6}$ м³/с; высота аппарата $H = 0,14$ м; диаметр аппарата $D_a = 0,06$ м; высота слоя сорбента $H_{\text{сл}} = 0,06$ м. При проведении опытов через определенные промежутки времени отбирали раствор на анализ, в котором определяли концентрацию ионов кальция. На основании экспериментальных данных строили выходные кривые ионного обмена. На основании проведенного анализа выходных кривых ионного обмена сделан вывод о том, что результаты расчетов удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными. Разработанное математическое описание рекомендовано для практического применения.

Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ

Чухнин В.М. *(2 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматривается способ получения сорбента на основе древесных опилок, хитозана и углеродных нанотрубок. Адсорбент получен из древесных опилок фракции 0,5-1 мм, которые высушивают, обрабатывают 2-3%-ным раствором соляной кислоты, отмывают дистиллированной водой до pH 5, отжимают до влажности 50 %. Полученную массу обрабатывают раствором хитозана в уксусной кислоте и добавляют в нее углеродные нанотрубки «Таунит-М», предварительно окисленные концентрированной азотной кислотой при модуле 50-100 в течение 60-90 мин и диспергированные в водном растворе поливинилпирролидона. Гранулируют полученную смесь с влажностью 70-75 % путем экструзии. В полученных гранулах сшивают хитозан эпихлоргидрином, избыток которого связывают аминоксусной кислотой, содержащей триэтиламин. Ниже приведено массовое соотношение (мас. %) использованных при получении сорбента компонентов: древесные опилки:хитозан:поливинилпирролидон:углеродные нанотрубки:эпихлоргидрин: аминоксусная кислота:триэтиламин соответственно 81:11,62:6,4:0,45:0,34:0,18:0,01. Влажный сорбент сушат при температуре 70°C до постоянной массы.

С целью изучения химической структуры сорбента, выявления функциональных групп, участвующих в ионном обмене, были получены инфракрасные спектры сорбента. Инфракрасную спектроскопию исследуемого адсорбента проводили на ИК–Фурье спектрометре Avatar 360 FT–IR ESP (Япония) в диапазоне волновых чисел от 4000 до 400 см⁻¹. ИК анализ образца сорбента показал, что полосы поглощения в области 3250-3400 см⁻¹ отвечают колебаниям гидроксильных ОН-групп в водородных связях полисахаридов. В области 2900 см⁻¹ отображаются валентные колебания С–Н-связей. Характерные пики отмечают в области от 1800 до 1600 см⁻¹. Отчетливые полосы при 1794 см⁻¹ и 1643 см⁻¹ связаны с валентными колебаниями карбонильных групп С=О, что позволяет сделать предположение о возможности сорбции ионов тяжелых металлов сорбентом по механизму ионного обмена. В области 1400-1020 см⁻¹ проявляются деформационные колебания связи С–О–Н (в группах COOH) и ОН-групп целлюлозы. Наличие в структуре полисахаридного сорбента -COOH групп позволяет рассматривать сорбцию сильных электролитов в гетерофазной системе сорбент – водный раствор как ионный обмен на карбоксильных группах. Обнаруженные в структуре функциональные группы, а также их взаимное расположение согласуется с литературными данными.

Руководитель: д.т.н., проф. Натарева С.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ: МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Пименова А.М.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разливы нефти - одна из самых серьёзных экологических катастроф, преследуемая человечеством на протяжении многих лет. В настоящее время нефть и нефтепродукты признаны основными загрязнителями экосистем, что особенно сказывается на экологии, экономике и человеческой жизни в целом. При попадании в воду в нефти со временем происходят физические и химические превращения, которые изменяют ее состав, что усложняет создание технологий очистки. Задача моей работы заключается в подробном анализе существующих способов очистки, а также в определении методик по решению данной экологической проблемы.

Существует 4 основных способа очистки загрязненных нефтепродуктами почв и водных акваторий: механические, физико-химические, термические и биологические. Однако ни один из способов не является 100% эффективным при больших масштабах загрязнений и требуют значительных затрат. Наиболее распространен именно механический способ очистки, который включает в себя следующие методы: откачка нефти с поверхности с помощью насосов; сгребание загрязнённого слоя почвы техникой; сепарация на виброустановке для разделения фракций, сжигание мазута с песком в инсинераторах или камерах сжигания. Но используя только механический способ сложно добиться полной очистки песка или воды от нефтепродуктов, поэтому его применяют совместно с химическими методами, что улучшает степень очистки, но при этом усложняет процесс производства конструкции и значительно повышает стоимость процесса.

При этом задача качественной очистки осложняется другой важной проблемой — необходимостью безопасной утилизации полученных веществ, которая по-прежнему требует незамедлительных мер. На сегодняшний день основное применение песка и воды ограничивается техническими областями, такими как строительство, производство дорожных покрытий и пр.

Руководитель: ст. преп. Афонин С. Б.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ТАБЛЕТИРОВАНИЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ФАБРИКИ

Глевко Е.В* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эффективное и безопасное производство твердых лекарственных форм (таблеток) является одним из ключевых этапов в работе любой фармацевтической фабрики. Проектирование отделения таблетирования требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов.

К основным аспектам проектирования относятся следующие этапы. Планировка и зонирование помещения. Производственные зоны должны быть четко разделены на зоны с разным уровнем чистоты (например, зоны смешивания, грануляции, таблетирования, покрытия, упаковки), вспомогательные зоны на склады сырья и материалов, зоны контроля качества, зоны технического обслуживания, административные помещения на потоки материалов и персонала. Так же к важным аспектам проектирования относится выбор оборудования, внедрение автоматизированных систем управления процессами, удобство обслуживания и очистки помещений и оборудования. Использование современных систем вентиляции и кондиционирования (HVAC) для поддержания требуемых классов чистоты, контроля температуры, влажности и перепада давлений между зонами. Применение гладких, непористых, легко моющихся и устойчивых к дезинфицирующим средствам материалов для отделки стен, полов и потолков. Использование НЕРА-фильтров для очистки приточного и вытяжного воздуха. Разработка и внедрение детальных процедур очистки оборудования и помещений, а также валидация этих процедур.

Помещение должно соответствовать регуляторным требованиям (GMP): ведение подробной документации на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации, обучение и квалификация операторов и технического персонала, валидация всех критически важных производственных процессов и аналитических методик, обеспечение надлежащего контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

Успешное проектирование отделения таблетирования – это инвестиция в будущее фармацевтической фабрики. Комплексный подход, ориентированный на качество, безопасность, эффективность и соответствие международным стандартам, позволит создать современное, надежное и конкурентоспособное производство.

Руководитель: к.х.н Иванов Е.Н.

РАЗРАБОТКА ГРАДИЕНТНЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПЕЧАТИ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТА АБС-ПЛАСТИК, АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ И ГРАФИТОМ

Алиалшами Я.* (3 курс)

Казанский федеральный университет, Казань, Россия

Функционально-градиентные материалы — это новое поколение «умных» материалов с контролируемым распределением компонентов, позволяющее создавать структуры с гладкой или шероховатой поверхностью, где поверхностный слой обеспечивает твёрдость и износостойкость для точного регулирования коэффициента трения, а сердцевина — высокую эластичность и ударную вязкость, что открывает новые возможности для разработки высокоэффективных компонентов в сложных инженерных задачах.

Целью данной работы является разработка и изготовление градиентных антифрикционных материалов на основе АБС, армированного короткими углеродным волокном (УВ) и графитом (Г), с использованием технологии 3D-печати, для чего было подготовлено четыре категории материалов: АБС-пластик, армированный УВ в различных пропорциях (2,5 масс.%, 5 масс.%, 7,5 масс.% и 10 масс.%) для изучения влияния волокон; АБС-пластик, армированный 5 масс.% УВ и 5 масс.% Г для достижения антифрикционных свойств; чистый АБС-пластик в качестве контрольной группы; а также две градиентные структуры — симметричную (тип А) с симметричной структурой вокруг центра (5УВ + 5Г масс.%, 10 масс.%, 7,5 масс.%, 5 масс.%, 2,5 масс.%, 0 масс.%, 2,5 масс.%, 5 масс.%, 7,5 масс.%, 10 масс.% и 5УВ + 5Г масс.%) и тип Б (линейный) с однонаправленным изменением содержания стекловолокна от 0 масс.% до (5УВ + 5Г % масс.%). Образцы подвергались испытаниям на растяжение, удар и трение при двух различных нагрузках (7 Н и 10 Н).

Результаты показали, что добавление УВ в материал АБС значительно улучшило его механические свойства: модуль упругости, прочность на разрыв и коэффициент трения существенно возросли, тогда как относительное удлинение при разрыве и ударная вязкость заметно снизились. В свою очередь, градиентные материалы продемонстрировали более высокую ударную вязкость по сравнению с традиционно армированными материалами, а также обеспечили лучшие значения модуля упругости и прочности на разрыв относительно чистого материала. Что касается трибологических характеристик, добавление 10% УВ увеличило коэффициент трения примерно на 53% по сравнению с чистым АБС, тогда как введение графита снизило коэффициент трения на 19% по сравнению с чистым АБС.

Руководитель: д. х. н., проф. Амиров Р.Р.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Морозов М.П. (Бакалавриат, 4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Лакокрасочные материалы представляют собой сложные многокомпонентные системы, качество которых закладывается на стадии диспергирования пигментов и наполнителей [1]. Диссольверы являются основным оборудованием для предварительного смешивания и диспергирования компонентов лакокрасочных материалов [2]. Традиционные конструкции диссольверов, оснащённые одноуровневой зубчатой фрезой, характеризуются неравномерностью распределения сдвиговых напряжений по высоте аппарата, образованием зон застоя в нижней части ёмкости и недостаточной эффективностью вовлечения объёма смеси в активную зону диспергирования [3]. Для повышения качества суспензий и сокращения времени технологического цикла требуется модернизация мешалки.

В работе предложена усовершенствованная конструкция диссольвера периодического действия с двухуровневой зубчатой мешалкой.

Экспериментально установлено, что применение двухуровневой зубчатой мешалки позволяет значительно улучшить гидродинамическую обстановку в аппарате.

Модернизация диссольвера путём замены мешалки на двухуровневую зубчатую конструкцию позволяет повысить качество лакокрасочных покрытий, снизить длительность технологического цикла и обеспечить стабильность суспензий без существенного увеличения капитальных затрат.

Список литературы

1. Швец В.Ф. Технология лакокрасочных материалов. - М. : Химия, 2012. - 384 с.
2. Васильев Б.Т., Михайлов М.И. Оборудование для производства лакокрасочных материалов.- М. : Химия, 1985. - 216 с.
3. Михайлов М.И. Диссольверы для диспергирования пигментов. Лакокрасочные материалы и их применение. - 2015. - № 4. - С. 28–31.

Руководитель: д.т.н., проф. Колобов М.Ю.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ НА АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

Мередова М. (2 курс, 2/32)

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].

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.

В последние годы в мировой практике наметилась тенденция повышения значимости и роли стендовых испытаний на износ. Наибольший интерес стендовые испытания представляют при ускоренных режимах, так как по сравнению с натурными они значительно сокращают продолжительность испытания и расширяют шкалу уровней факторов нагружения. Современный подход к разработке методов ускоренных испытаний позволит существенно сократить сроки создания надежной техники.

С учетом этих соображений была разработана лабораторная установка для испытания на изнашивание при движении образца в абразивной массе [2].

Износ определялся по потере веса, поскольку с помощью измерения веса можно более точно характеризовать изменения образца после трения, чем посредством определения изменения линейных размеров. Износ образцов определяли весовым методом на аналитических весах. Метод использовался для оценки износостойкости различных материалов одновременно в одних и тех же условиях изнашивания.

Список литературы

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника. – М.: КНОРУС, 2015. – 408 с.

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.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Н.А. Овсянников, Ноздрин Д.А.* (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Машиностроение играет ключевую роль в экономике промышленно развитых стран, обеспечивая создание основных фондов для сельского хозяйства, строительства, транспорта и энергетики. Россия обладает значительным потенциалом в этой сфере благодаря природным ресурсам, квалифицированным кадрам и сохранившимся производственным мощностям. Однако недостаточное финансирование, технологическое отставание, износ оборудования и слабое взаимодействие науки и бизнеса являются серьезными препятствиями для устойчивого роста отрасли. Цель работы – анализ перспективных направлений развития машиностроительных производств.

При проведении патентного поиска выявлено шесть важнейших аспектов развития машиностроения. Во-первых, автоматизация и роботизация производства: доля роботизированных участков на крупных заводах Европы и Азии превышает 30%, ежегодный прирост составляет около 5%. Во-вторых, аддитивные технологии, позволяющие ускорить прототипирование, снизить стоимость компонентов и выпускать малые партии специализированной продукции. В-третьих, экологичность и ресурсосбережение: создание двигателей с высоким КПД, снижение выбросов и расхода топлива, разработка энергосберегающих станков. В-четвертых, интеграция информационных технологий для мониторинга и прогнозирования отказов оборудования. В-пятых, применение легких и прочных композитов и сплавов в авиации, космосе, автомобилестроении для снижения веса и повышения долговечности. В-шестых, повышение надежности продукции за счет износостойких покрытий, антикоррозионных сплавов и специальных режимов термообработки.

Определены приоритетные направления для отечественного машиностроения: активное освоение робототехники и аддитивных технологий; внедрение информационных технологий; использование прочных и легких материалов; улучшение экологии производства. Главные задачи развития отрасли включают анализ текущего состояния, определение приоритетов модернизации, разработку методических рекомендаций по внедрению инноваций, оптимизацию кадровой политики, формирование механизмов стимулирования инвестиций, оценку возможностей диверсификации продукции и выхода на новые рынки, а также разработку стратегии взаимодействия предприятий с научно-исследовательскими институтами. Выполнение этих задач позволит повысить научно-технический уровень производств и увеличить их конкурентоспособность на мировом рынке.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПОСЛЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Волков А.В., Ноздрин Д.А.* (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

В современном машиностроении к ответственным деталям предъявляются высокие требования по износостойкости, твердости, прочности и вязкости. Обеспечить такое сочетание свойств можно только путем формирования различных характеристик поверхности и сердцевины детали, что достигается применением химико-термической обработки, в отличие от традиционной термической обработки, которая не позволяет создавать на поверхности твердые соединения (карбиды, нитриды, карбонитриды).

Цель данной работы – исследование влияния параметров процесса нитроцементации на свойства поверхностного слоя детали и оптимизация этой операции.

Нитроцементация – метод насыщения поверхности стали азотом и углеродом при низких температурах, повышающий твердость и износостойкость. Преимущества метода: минимальные деформации, коррозионная стойкость, увеличение срока службы. Ограничения: малая глубина насыщения, высокая стоимость оборудования, необходимость точного контроля процесса. Параметры процесса (температура, время, состав среды) комплексно влияют на глубину и фазовый состав диффузионного слоя.

Методика исследования включает планирование эксперимента, контроль параметров, определение глубины слоя (металлография, микротвердость) и анализ фазового состава (рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия). При исследовании нитроцементации стали 20Х13 (820–950 °С, до 6 часов) установлено формирование трех зон: поверхностной корки карбонитридов, заэвтектоидной зоны с включениями карбонитридов и переходной зоны с твердым раствором.

Для оптимизации параметров предложены термодинамическое моделирование (прогноз фазового состава), диффузионное моделирование (расчет профилей концентрации) и системный анализ для разработки стратегий управления процессом. Результаты могут быть использованы для назначения рациональных режимов нитроцементации деталей, работающих в условиях интенсивного износа.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В МАШИНОСТРОЕНИИ

Ноздрин Д.А.* (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Стойкость режущего инструмента — ключевой фактор эффективности машиностроительного производства. В условиях роста скоростей резания, ужесточения требований к качеству поверхностей и применения труднообрабатываемых материалов проблема повышения стойкости становится особенно актуальной. Цель работы — системный анализ современных методов повышения стойкости режущего инструмента.

Выделены четыре основных направления: модификация поверхностного слоя (покрытия, микротекстурирование, высокоэнергетическая обработка); оптимизация материалов и геометрии (керметы, сверхтвердые материалы); совершенствование СОТС (нано-СОТС, MQL, активированные среды); гибридные и комбинированные методы.

PVD-покрытия $ZrTiCrAlSiN$ обеспечивают десятикратное увеличение стойкости при точении стали 316L. Технология CSSL (электронно-лучевая обработка) формирует композитный слой 20–30 мкм и повышает стойкость твердосплавного инструмента в 1,5–3 раза.

Биомиметическое микротекстурирование снижает коэффициент трения на 24,5% и температуру резания на 15–20%. Керметы на основе $Ti(C,N)$ увеличивают стойкость при чистовой обработке стали на 30–50%. Легирование WC оксидом иттрия повышает прочность материала в 1,5 раза.

Нано-СОТС увеличивают стойкость на 30–50%, активация присадок коронным разрядом — дополнительно на 30%. MQL снижает силы резания на 15–25% и повышает стойкость в 1,5–2 раза. Сухое электростатическое охлаждение дает прирост стойкости до 20%.

Стандартные покрытия повышают стойкость в 2–3 раза, многослойные нанокompозитные покрытия и новые материалы — в 3–5 раз, гибридные методы — в 5–10 раз. Перспективные направления: интеллектуальные покрытия, цифровые двойники, нейросетевая оптимизация, гибридные технологии, искусственный интеллект для диагностики инструмента. Наибольший эффект достигается при комплексном применении материаловедческих, технологических и цифровых подходов.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Овсянников Н.А., Ноздрин Д.А.* (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

Современное российское машиностроение находится в стадии активного приспособления к новым рыночным условиям, однако санкции и негативные факторы создают серьезные преграды для устойчивого развития отрасли. Цель работы – анализ причин упадка машиностроительных производств и определение путей повышения их конкурентоспособности.

Основные причины упадка: износ и моральное устаревание оборудования; нехватка квалифицированных кадров и отрыв образования от реального производства; недостаточность инвестиций в НИОКР; низкие объемы продукции, соответствующей мировым стандартам; бюрократические барьеры; санкционные ограничения, затрудняющие поставки комплектующих и сбыт продукции. Несмотря на это, российский машиностроительный сектор сохраняет потенциал для роста благодаря природным ресурсам, географическому положению и высокому внутреннему спросу.

Международный опыт Германии и Японии демонстрирует, что активная государственная поддержка и подготовка кадров позволяют развивать мощные машиностроительные комплексы даже при ограниченных ресурсах. Мировые тенденции (роботизация, применение композитов, альтернативное топливо, цифровые технологии) открывают дополнительные возможности для модернизации.

Проанализированы лучшие практики: в России – внедрение CAD/CAM-систем в группе компаний «Силовые машины» и использование аддитивного производства на Казанском авиационном заводе; за рубежом – система бережливого производства Toyota (TPS, Kaizen, Just-In-Time) и технологии виртуальной реальности Volvo для выявления проблем на ранних стадиях проектирования.

Практические рекомендации включают: разработку единого стандарта конструкторско-технологической подготовки производства, соответствующего международным нормам; внедрение CAD, CAM и ERP-систем; организацию регулярной переподготовки специалистов; создание центра коллективного пользования оборудованием для малых и средних предприятий; проведение отраслевых конференций и семинаров. При этом авторы подчеркивают, что необходимо больше внимания уделять вопросу «где больше зарабатывать, а не экономить». Реализация предложенных мероприятий позволит повысить конкурентоспособность российских машиностроительных предприятий, улучшить качество продукции и расширить их долю на мировых рынках

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ПОКРЫТИЕМ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ

Ноздрин Д.А.* (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет

В современном машиностроении актуальной проблемой является повышение износостойкости режущего инструмента, требующее совершенствование методов упрочнения. Цель работы – классификация методов упрочнения режущего инструмента с покрытием и обоснование эффективности комбинированных технологий.

Режущий инструмент с покрытием широко применяется при обработке конструкционных и нержавеющей сталей. Традиционные методы упрочнения (механические, химико-термические, физические, CVD и PVD-покрытия) обеспечивают рост стойкости в 1,5–2,5 раза, но имеют ограничения: дефекты покрытий, образование хрупких фаз, недостаточная прочность адгезионной связи.

Проведена классификация методов упрочнения на две группы: первая – изменение структуры и состава поверхностного слоя (механическое упрочнение, ХТО, лазерная и электронно-лучевая обработка, ионная имплантация); вторая – нанесение покрытий (плазменные, детонационные, CVD, PVD). Предложена комбинированная упрочняющая обработка (КУО): сначала нанесение покрытия (TiN, (Ti,Zr)N или (Ti,Zr)CN) методом PVD, затем лазерная обработка с варьируемой плотностью мощности. Для двухслойных покрытий TiN–TiCN и TiCN–TiN исследовано влияние соотношения толщин слоев.

Экспериментально (точение сталей 30ХГСА и 12Х18Н10Т инструментом МК8 и Р6М5К5) установлено, что кривые зависимости интенсивности износа от плотности мощности лазерного излучения и толщины покрытия имеют минимум, определяющий оптимальные параметры КУО. Получен цифровой макет зависимостей (рис.1) и таблица рекомендуемых режимов. Наибольший эффект достигнут для покрытия TiCN–TiN после лазерной обработки: повышение стойкости в 3,67 раза по сравнению с традиционным TiN.

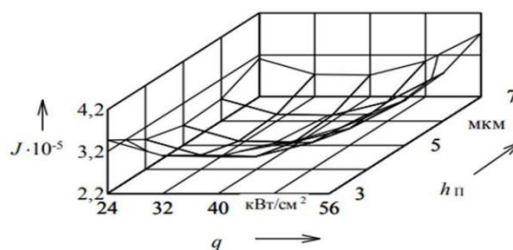


Рисунок 1. Зависимость интенсивности изнашивания инструмента от плотности мощности лазерного излучения и толщины покрытия при точении стали 30ХГСА

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И.И.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Щербаков К.Д., Романов А.В.* (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

При конструкторско-технологической подготовке производства (КТПП) валов со шлицевыми соединениями требуется не только нормативный расчёт, но и численное моделирование для оценки локальных деформаций и напряжений.

Цель данной работы – демонстрация возможностей программного комплекса (АРМ FEM) для детального анализа перемещений и напряжений в шлицевом соединении при комбинированном нагружении с визуализацией распределения полей.

В работе выполнена подготовка виртуальной установки: создана геометрическая модель вала с упрощёнными колёсами для снижения вычислительной нагрузки, построена подробная конечно-элементная сетка. Проведён стационарный расчёт. Получены поля перемещений (рис. 2): максимальное смещение 0,3733 мм наблюдается на выходной части вала, что может влиять на работу подшипников и шестерён. Построен график смещений вдоль оси вала (рис. 3) с указанием локальных провалов. Определены эквивалентные напряжения по Мизесу: максимальные значения достигают 1700 МПа, однако они не сконцентрированы в одной точке, а распределены. Сравнение напряжений с ручным расчётом (рис. 4) показывает, что машинный расчёт учитывает даже малые радиальные силы от подшипников, которыми в нормативных методах пренебрегают. Коэффициент запаса прочности оценен в диапазоне 1,3–2, что соответствует условиям работоспособности.

В результате подтверждено, что использование программного комплекса АРМ FEM позволяет более точно (по сравнению с аналитикой) оценить жёсткостные характеристики, выявить зоны повышенных напряжений и деформаций, а также ускорить процесс проектирования за счёт наглядности результатов.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

ПОВЫШЕНИЕ ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ И КАРТ УСТОЙЧИВОСТИ

Романов А.В.* (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

Обработка тонкостенных деталей (лопатки компрессора, корпуса) сопряжена с риском автоколебаний, которые снижают качество и приводят к браку. Традиционные эмпирические методы выбора режимов неэффективны в широком диапазоне частот.

Цель данной работы – разработка и экспериментальное обоснование методики повышения виброустойчивости при высокоскоростной обработке тонкостенных деталей, сочетающей предварительное моделирование, карты устойчивости и адаптивное управление подачей.

В работе для лопатки из титанового сплава Ti-6Al-4V выполнено конечно-элементное моделирование динамической податливости (ANSYS) и построены карты устойчивости (lobe diagrams) по методике Альтентаса. Выявлены опасные частоты (150–400 Гц) и «окна» устойчивости (10 200 и 13 500 об/мин), позволяющие увеличить глубину резания до 0,9–1,1 мм. Разработана система адаптивного управления подачей на основе акселерометра, блока сбора данных NI PXIe и ПЛК с интеграцией в ЧПУ Heidenhain. Алгоритм анализирует спектр вибраций (БПФ, окно 0,5 с) и при превышении порога снижает подачу на 20 %. Дополнительно применены фрезы с переменным шагом (увеличение порога устойчивости на 15–20 %) и демпфирующие вставки из металлорезины. Экспериментальная проверка на партии из 20 лопаток показала: основное время сократилось на 25 %, глубина резания выросла с 0,5 до 0,78 мм, отклонения профиля уменьшились в 2–3 раза, вибрационные следы отсутствовали.

В результате получена работоспособная методика, позволяющая увеличить производительность на 20–30 % и улучшить качество поверхности при обработке тонкостенных деталей.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЕРЛЕНИЯ ГИБРИДНЫХ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР МЕТАЛЛ-ПО- ЛИМЕР С ФРАКТАЛЬНЫМ АНАЛИЗОМ СИЛ РЕЗАНИЯ

Романов А.В. * (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

Гибридные слоистые структуры (алюминий – углепластик) широко применяются в авиастроении, однако сверление отверстий в них осложняется различием механических свойств слоёв: заусенцы на металле и расслоение композита.

Цель данной работы – разработка и обоснование комплексного конструкторско-технологического решения для сверления гибридных пакетов, включающего специальный комбинированный инструмент и метод онлайн-диагностики расслоения по фрактальной размерности осевой силы.

В работе спроектировано комбинированное сверло-зенкер: пилотная часть ($d=4,8$ мм) для алюминия с подточкой поперечной кромки, ступенчатый переход до 6,0 мм с геометрией, оптимизированной для углепластика (передний угол 12° , задний 15°), и зенкерующая часть 90° для подрезки торцовых волокон. Предложен метод фрактального анализа сигнала осевой силы (метод Хигучи): в стабильном процессе фрактальная размерность $D=1,35-1,45$, при расслоении D возрастает до 1,55–1,70. Порог $D_{\text{thresh}}=1,55$ используется для автоматического снижения подачи. Эксперименты на образцах Al 2024-t3 + CFRP показали: коэффициент расслоения F_d снижен до 1,09 (у стандартного сверла 1,28), высота заусенца – до 0,08 мм (было 0,28 мм), процент сколов – с 23 % до 3 %, время обработки – 6,8 с (двухэтапная обработка – 12,5 с). Фрактальный анализ позволил автоматически определять переход слоёв и предотвращать брак.

В результате разработанное конструкторско-технологическое обеспечение повышает качество отверстий в 2–3 раза и сокращает время обработки по сравнению с традиционными методами.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

ГИБРИДНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ САРР-СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ПРЕЦЕДЕНТНОГО АНАЛИЗА

Романов А.В. * (3 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

Автоматизация разработки маршрутных технологий в единичном и мелко-серийном производстве сдерживается жёсткостью шаблонных САРР-систем и трудоёмкостью формализации знаний. Деталь представляет собой не просто набор параметров, а структуру связанных поверхностей.

Цель данной работы – создание интеллектуальной системы автоматизированного проектирования маршрутных технологий, объединяющей прецедентный подход и графовые нейронные сети для учёта структурной связности геометрических элементов детали.

В работе предложено представление детали в виде графа: вершины – элементарные поверхности (плоскость, цилиндр, резьба и т.д.), рёбра – пространственные отношения (сопряжение, соосность, параллельность, расстояние). База прецедентов содержит 1200 записей (граф детали + технологический маршрут). Поиск похожих прецедентов выполняется по мере схожести на основе совпадения типов вершин, рёбер и близости атрибутов. При отсутствии близкого аналога используется графовая нейронная сеть (Gated Graph Neural Network с механизмом внимания), которая на основе графа детали предсказывает последовательность операций, оборудование и типы баз. Система реализована как веб-приложение, интегрированное с КОМПАС-3D. Апробация на 100 деталях показала: точность предсказания – 87 % для типовых деталей и 72 % для нестандартных, сокращение времени разработки маршрута в 2,5–3 раза (с 1,5–2 часов до 20–30 минут).

В результате создана адаптивная САРР-система, сочетающая точность прецедентного подхода и обобщающую способность нейросети, что позволяет существенно ускорить технологическую подготовку производства.

Руководитель: к.т.н., доц. Ведерникова И. И.

МИНИМИЗАЦИЯ ЧИСЛА УПРАВЛЯЕМЫХ КООРДИНАТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИНСТРУМЕНТООБЕСПЕЧЕНИЯ ГПС ЗА СЧЁТ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ

Романов А.В.* (3 курс), Левинский Д.А.

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

В гибких производственных системах (ГПС) автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО) существенно влияет на эффективность. Уменьшение числа управляемых координат технических средств транспортирования инструментов (ТСТИ) снижает стоимость, сложность управления и повышает надёжность.

Цель данной работы – установить влияние компоновочных решений АСИО на требуемое число степеней свободы ТСТИ и разработать правило определения минимального числа управляемых координат.

В работе проанализированы типовые компоновки АСИО. Предложено правило определения минимального числа степеней свободы ТСТИ при перемещении инструментов между центральным инструментальным складом (ЦИС) и инструментальными магазинами станков. Правило включает: выбор общей системы координат, совмещение инструментов линейными перемещениями, при необходимости – поворот, добавление степени свободы на изъятие/установку, учёт возможности переориентации руки-манипулятора. Графическое пояснение дано на рисунке 1.

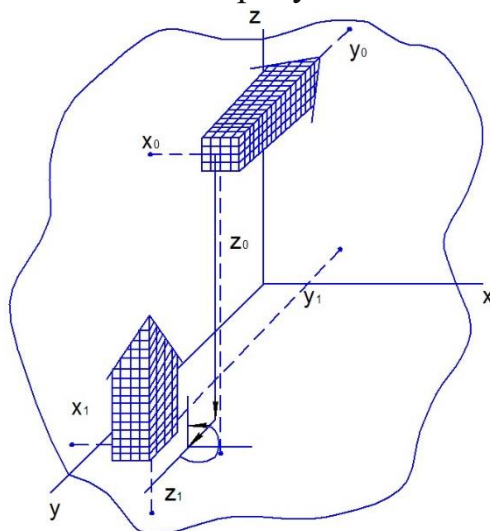


Рисунок 1 – Графическое пояснение к правилу определения минимального числа степеней свободы ТСТИ для перемещения инструментов между смежными позициями

В результате обосновано, что минимизация числа степеней свободы ТСТИ на ранних стадиях проектирования позволяет применять более простые, дешёвые и надёжные транспортные средства, снижая капиталоемкость ГПС и повышая её производительность.

Руководитель: к.т.н., доц. Копосов В.Н.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НИТРОАММОФОСКИ

Вавилов Д.М.* (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост мирового населения и повышение спроса на сельскохозяйственную продукцию требуют увеличения продуктивности агропромышленного комплекса. Одним из ключевых инструментов решения этой задачи выступает применение минеральных удобрений. Минеральные удобрения играют важную роль в современном сельском хозяйстве. Использование удобрений позволяет значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить плодородие почв. Среди большого количества минеральных удобрений особое место занимают комплексные удобрения, содержащие сразу несколько элементов питания растений. Одним из таких удобрений является нитроаммофоска. Это — комплексное минеральное удобрение, содержащее три ключевых питательных элемента для растений: азот (N), фосфор (P) и калий (K). Это NPK-удобрение широко применяется в сельском хозяйстве благодаря сбалансированному составу и высокой концентрации действующих веществ. Его использование позволяет повысить урожайность на 30–70 % при правильном внесении. Производство нитроаммофоски требует сложного технологического оборудования и строгого соблюдения технологических режимов. Производство данного удобрения осуществляется на крупных химических предприятиях. Технологический процесс включает ряд стадий, каждая из которых требует применения специализированного оборудования. Надежность и эффективность работы технологической линии во многом определяется характеристиками используемых аппаратов. Поэтому анализ оборудования, применяемого на предприятиях, является важной задачей. Производство нитроаммофоски сопряжено с рядом экологических проблем. В ходе технологических процессов образуются пылевидные частицы сырья и готового продукта. Эти выбросы: загрязняют атмосферу и могут переноситься на значительные расстояния; негативно влияют на здоровье персонала предприятий; создают риски для экосистем вблизи производственных площадок; приводят к потерям ценного сырья и готовой продукции.

В связи с этим очистка выбросов становится не просто экологической необходимостью, но и экономически оправданным решением.

Руководитель: к.т.н., доцент. Постникова И.В.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЕАГЕНТОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Синицына М.А.* (4 курс бакалавриата)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

НГТУ им. Р.Е.Алексеева

На многих производствах для обеспечения непрерывной работы установок глубокого обессоливания воды широко используется реагентное хозяйство. В реагентном отделении осуществляется хранение, дозирование и приготовление рабочих растворов соляной кислоты и едкого натра, применяемых для регенерации ионообменных фильтров. От точности и стабильности этих процессов напрямую зависит качество химобессоленной воды — основного теплоносителя и сырья для последующих производственных стадий.

В работе в качестве технологического объекта управления рассматривается реагентное отделение установки ХВО производительностью 175 м³/ч, включающее мерники соляной кислоты и едкого натра, эжекторы для приготовления растворов, насосы-дозаторы и баки-гидрозатворы.

Процесс приготовления реагентов является многооперационным. На первой стадии осуществляется прием и хранение концентрированной соляной кислоты и едкого натра в мерниках. На второй стадии концентрированные реагенты дозируются в эжекторы, где смешиваются с химически обессоленной водой для получения растворов заданной концентрации, которые далее подаются на регенерацию ионообменных фильтров.

Регулирование концентрации кислоты осуществляется за счет изменения расхода соляной кислоты, поступающей в реагентное отделение ХВО из мерника, предназначенного для хранения нормативного запаса реагента. При приготовлении регенерационных растворов соляной кислоты концентрацией 4-6 %, подача реагента осуществляется в эжектор кислоты, куда также поступает химобессоленная вода.

Управляющим воздействием для поддержания концентрации едкого натра 3-5 % является расход едкого натра, поступающего в эжектор щелочи, где происходит ее смешение с химобессоленной водой.

Особенность периодических процессов как объектов управления заключается в отсутствии наиболее характерного для непрерывных процессов возмущающего воздействия, состоящего в изменении состава исходного сырья. Учитывая, что рассматриваемый процесс является полунепрерывным, основной задачей управления является согласование производительности непрерывной стадии с производительностью периодического фрагмента схемы.

Руководитель: к.т.н. Кечкина Н.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА СТЕПЕНЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МЕЛЬНИЦАХ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Соловьев Р.С.* (2 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.

Для эффективного измельчения твердых материалов в мельницах ударно-отражательного действия нужно уметь рассчитывать кинетику разрушения частиц в зависимости от количества циклов и силы ударной нагрузки, а также уметь подбирать оптимальные режимные параметры работы самих мельниц.

На базе кафедры ТМиО были разработаны и собраны вертикальная трехступенчатая и горизонтальная двухступенчатая мельницы ударно-отражательного действия, посредством которых проводились исследования влияния конструктивных и режимных параметров на степень измельчения сыпучих материалов на примере кварцевого песка.

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 являлось определение оптимального режима работы установок при минимальных затратах ресурсов.

По результатам опытов было установлено, что при скоростях вращения роторов мельниц более 3000 об/мин, эффективность измельчения одинакова как на двухступенчатой мельнице, так и на трехступенчатой, но интенсивность измельчения трехступенчатой мельницы выше.

Руководитель: к.т.н., доцент Козлов А.М.

Секция 18.
Энерго- и ресурсосберегающие
технологии

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ CIPP ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОРОДСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Чудаков С.С., Земляков А.А.

Ивановский государственный политехнический университет

По мере увеличения срока эксплуатации трубопроводных систем (газовых магистралей и водоотводящих сетей) растет риск возникновения нарушения герметичности труб: смещения с последующим выходом из стыка, разрушения торцов в местах соединений, а также появления других коррозионных или механических дефектов. Это приводит к выходу сети из строя и дальнейшей необходимости починки.

Классический способ починки сетей (рытье траншей) неэффективен по ряду следующих причин: требуется нарушить целостность дорожного покрытия и произвести раскопку поврежденного участка трубопровода. Это приводит к увеличению как финансовых затрат на производство ремонта, так и временных.

Технология CIPP (Отверждаемая на месте труба) помогает заменить или укрепить нужный участок трубы, не прибегая к земляным работам. Это позволяет оптимизировать процесс ремонта, сократив расходы на восстановление асфальтового покрытия и существенно ускорить ход работ.

Внедрение CIPP технологии (на примере газопровода в Чунцине) позволило добиться следующих показателей:

- 1) минимизация земляных работ и компенсаций за снос зданий в зонах, имеющих перекрестки с интенсивным движением, оживленные районы, железнодорожные пути и реки, позволило сократить расходы и снизить риск повреждения близлежащих трубопроводов, что сократило общую стоимость проекта 20 %.
- 2) после ремонта пропускная способность была увеличена на 30 %, что может продлить срок службы трубопровода на 30 лет.
- 3) проведения работ в местах, где на поверхности или под землей есть конструкции или препятствия, с помощью CIPP технологии сократило срок строительства на 60%.
- 4) сокращение времени работы техники привело к уменьшению выбросов углекислого газа более чем на 90 %. Также в процессе строительства образуется меньше пыли и снижается уровень шума, что положительно влияет на экологическую обстановку в городе [1].

Список литературы

- 1) Yun, Y., xinxin, W., Zhongyi, W. *et al.* Application of CIPP flipped lining method in the rehabilitation of old gas pipelines. *Sci Rep* 15, 11167 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95155-y>

Руководитель: старший преподаватель каф. ИТиС, Землякова А.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Баня Л.С. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Водородные технологии – это направление, связанное с производством, хранением, транспортировкой и использованием водорода как источника энергии. К 2026 году в мире и в России наблюдается активное развитие этой сферы, особенно в транспорте, энергетике и промышленности.

Основные направления развития водородных технологий:

1. Транспорт: в России к 2026 году планируется выпуск первого пассажирского поезда на водородных топливных элементах. Ведутся испытания водородных автобусов и автомобилей, Преимущества: экологичность (выхлоп – водяной пар), высокая энергоёмкость, быстрая заправка, отсутствие выбросов CO₂;
2. Промышленность: Внедрение водорода в металлургии, химии, нефтепереработке. Использование водорода для снижения углеродного следа. Преимущества: снижение выбросов, замещение ископаемого топлива;
3. Энергетика: Производство «зелёного» водорода с помощью электролиза на базе ВИЭ (возобновляемых источников энергии). Внедрение водородных электростанций и гибридных систем. Преимущества: возможность хранения энергии, балансировка энергосистем, снижение зависимости от ископаемого топлива;
4. Газоснабжение и отопление: использование водорода в смеси с природным газом для отопления, развитие инфраструктуры водородных заправок. Преимущества: снижение углеродного следа, соответствие зелёным стандартам.

Однако существует ряд факторов, сдерживающих развитие водородных технологий: высокая стоимость производства водорода (особенно «зелёного»), необходимость развития инфраструктуры хранения и транспортировки, а также сертификации оборудования.

К 2030–2040 годам ожидается снижение стоимости водорода и массовое внедрение водородных технологий в различных отраслях. Водород рассматривается как ключевой элемент перехода к углеродно-нейтральной экономике. Водородные технологии – одно из самых перспективных направлений современной энергетики и транспорта. Их развитие сдерживается экономическими и технологическими вызовами, но уже сейчас реализуются масштабные пилотные проекты, а в 2026 году ожидается появление первых серийных решений в России и мире

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАСОСОВ: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ

Корягина Е.М. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные насосы – это уже не просто механические устройства, а интеллектуальные системы, интегрированные в цифровую инфраструктуру предприятий. В 2026 году отрасль переживает настоящий технологический скачок, связанный с цифровизацией, энергоэффективностью и новыми материалами.

В современных насосах активно внедряются цифровые технологии, которые делают оборудование более эффективным, надёжным и удобным в эксплуатации, например, использование цифровых двойников, ИИ-алгоритмов для мониторинга состояния и диагностики без внешних датчиков. Эти технологии позволяют предотвратить аварии, снизить простои, ускоряют переход к предиктивному обслуживанию.

Использование в насосах синхронных реактивных двигателей класса IE5 (Ultra Premium Efficiency) с постоянными магнитами, а также интеллектуальное управление каскадом насосов, позволяет снизить энергопотребления на 30–40% в соответствии с новыми стандартами.

При изготовлении насосов используются аддитивные технологии и новые материалы: 3D-печать рабочих колёс сложной геометрии, композиты на основе углеволокна для агрессивных сред, что дает возможность создавать насосы с максимальным КПД, минимальным весом и высокой коррозионной стойкостью.

Самоадаптирующиеся рабочие колёса насосов – это конструктивные решения, позволяющие насосу менять свои гидравлические характеристики в реальном времени, адаптируясь к изменению условий работы (вязкость, наличие частиц, требуемый напор). Чаще всего это достигается за счет вихревых конструкций, открытых лопастей или применения частотно-регулируемых приводов.

Биомимикрия в насосах – это проектирование насосного оборудования на основе природных структур и процессов (бионика) для повышения эффективности, снижения энергопотребления и оптимизации потоков. Принципы включают имитацию лопастей, напоминающих плавники животных и рыб, или биомеханики сердца для бесшумной работы и работы с вязкими жидкостями.

Перспективные конструкции насосов – это сочетание интеллектуальных цифровых решений, энергоэффективных двигателей, инновационных материалов и герметичных конструкций, которые экономят энергию и обеспечивают максимальную надёжность и безопасность в эксплуатации

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПЛЁНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ДИСПЕРСИЙ, ВОСКА И ПАРАФИНА

Подольская Д.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные технологические процессы на промышленных предприятиях сопровождаются образованием больших объемов жидких и твердых техногенных отходов, содержащих токсичные компоненты. В связи с этим утилизация отходов становится важной задачей, направленной на обезвреживание, переработку и окончательную ликвидацию отработанных продуктов производства. Капсулирование гранулированных техногенных отходов в оболочки является сейчас одним из перспективных направлений для безопасного хранения отходов. Реализация этого метода требует подбора таких материалов оболочки, которые обладают высокой степенью герметичности и низкой диффузионной проницаемостью. Эти свойства обеспечивают надежную изоляцию токсичных веществ от внешней среды, предотвращая их распространение и загрязнение ими почвы, воды и воздуха.

Целью работы являлся выбор материала для получения плёнки с низкой диффузионной проницаемостью. Для этого были приготовлены образцы плёнок, отличающиеся толщиной и материалом покрытия. Использовались водные дисперсии стирол-акриловых полимеров, синтетический воск, парафин.

Диффузионная проницаемость плёнок определялась с помощью лабораторной установки, состоящей из двух емкостей. Первая емкость с насыщенным раствором хлорида калия, на дне которой закреплялась пленка, помещалась во вторую емкость с дистиллированной водой. С периодичностью 1-3 дня производились замеры концентрации раствора, находящегося во второй емкости. Измерение концентрации осуществлялось кондуктометрическим методом.

Установлено, что наименьшим значением коэффициента диффузионной проницаемости (порядка 10^{-15} м²/с) обладают образцы, полученные из полимерных дисперсий и воска, а наибольшим (порядка 10^{-12} м²/с) – полученные из парафина. Рекомендовано несколько материалов для формирования оболочки при капсулировании отходов. Результаты работы могут быть использованы для повышения эффективности утилизации отходов.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИТРАТА АММОНИЯ ИЗ ЗАГРЯЗНЁННОГО КОНДЕНСАТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА

Скрылова А.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Производство минеральных удобрений, в частности аммиачной селитры, связано с образованием большого объема сточных азотсодержащих вод. Эти стоки, такие как конденсат сокового пара и промывные воды, содержат значительные количества ценного продукта – нитрата аммония. Его потери негативно сказываются как на экономической эффективности предприятия, так и на экологической обстановке, приводя к загрязнению водоемов. В данной работе для извлечения нитрата аммония из загрязненного конденсата применялся метод электродиализа, позволяющий получить обессоленную воду и концентрированный раствор нитрата аммония, которые можно вернуть в производственный цикл. Это позволяет вернуть до 1,5 % нитрата аммония от общей производительности установки.

Принцип электродиализа заключается в разделении ионов солей под действием постоянного электрического тока с использованием специальных полупроницаемых мембран. Катионы (NH_4^+) и анионы (NO_3^-) перемещаются через соответствующие мембраны (катионо- и анионообменные), что приводит к разделению исходного потока на два: концентрированный раствор солей и очищенную воду.

Исследования процесса извлечения нитрата аммония из загрязнённого конденсата проводили на лабораторном трехкамерном электромембранном аппарате, работающем по циркуляционной схеме. В таблице 1 приведены основные характеристики процесса электродиализа раствора нитрата аммония с начальной концентрацией $C_n=1$ г/л при различной степени концентрирования.

Таблица 1 – Параметры процесса электродиализа

№ п/п	C_n , г/л	C_k , г/л	i_{cp} , А/м ²	j_{cp} , моль/с·м ²	η , доли	$P_{уд}$, кВт·ч/кг
1	1	2	14.741	$1.068 \cdot 10^{-6}$	0.836	6.414
2	1	4	18.221	$1.488 \cdot 10^{-6}$	0.685	7.825
3	1	32	26.175	$1.646 \cdot 10^{-4}$	0.622	9.074

С увеличением содержания нитрата аммония в концентрате C_k плотность тока i_{cp} , плотность потока ионов j_{cp} увеличиваются, выход по току η – уменьшается, а энергозатраты на 1 кг извлеченной соли $P_{уд}$ возрастают.

Полученные характеристики процесса электродиализной очистки загрязненного конденсата от нитрата аммония будут использованы для расчета электродиализной установки.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

СУШКА ПОЛИМЕРНОГО ПОРОШКА

Лапин Н.С.* (магистрант, 2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Переработка отходов полиэтилена с целью получения тонкодисперсных порошков имеет значение не только с позиции охраны окружающей среды, но и с точки зрения сокращения расхода первичного полимера. При получении полимерного порошка путем диспергирования раствора полимера с последующим удалением растворителя заключительной операцией является сушка.

В данной работе влажный порошок высушивается нагретым воздухом в режиме фильтрующего слоя. Для установления гигротермических характеристик проведены эксперименты по сушке порошка полиэтилена со средним размером частиц 70 мкм в тонком слое толщиной 5 мм. На рис. 1 приведены кривые сушки и термограммы. На кривых кинетики сушки можно выделить три характерных участка: прогрева, постоянной скорости, падающей скорости. Наиболее близка к классической форме кривая сушки при температуре воздуха 60 °С. В период прогрева влагосодержание материала уменьшается с 0,12 кг вл/кг а.с.м. до 0,11 кг вл/кг а.с.м.

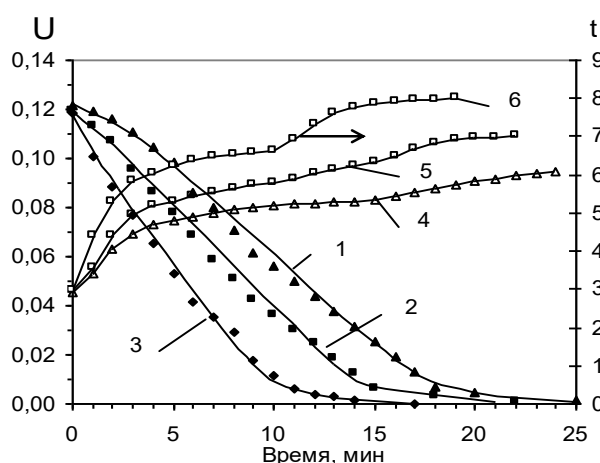


Рис.1. Изменение влажности U [кг вл/кг а.с.м.] и температуры t [°C] материала в процессе сушки. Температура воздуха в сушильной камере, °C: 1, 4 – 60; 2, 5 – 70; 3, 6 – 80.

В период постоянной скорости сушки удаляется основное количество влаги. При этом температура материала не остается постоянной, а медленно повышается. При достижении влагосодержания мате-

риала $\sim 0,01$ кг вл/кг а.с.м. скорость сушки начинает уменьшаться, а темп нагрева материала увеличивается. Увеличение температуры сушильного агента с 60 °C до 80 °C приводит к снижению времени сушки в $\sim 1,5$ раза. Повышение температуры воздуха свыше 90 °C нецелесообразно, так как наблюдается размягчение и слипание полимерных частиц. Анализ кривых сушки показывает, что до 85 % влаги удаляется в первый период сушки. Критическое значение влажности, соответствующее границе периодов постоянной и падающей скорости сушки, составляет $U_{кр} \approx 0,01$ кг влаги на кг абсолютно сухого материала.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ПСЕВДООЖИЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Козлова П. А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Процесс псевдоожижения широко применяется для интенсификации тепло- и массообмена в различных отраслях промышленности. В работе рассмотрены области применения псевдоожижения в производствах минеральных удобрений.

Псевдоожиженный слой широко используют для сушки минеральных удобрений: аммиачной селитры, карбамида, суперфосфатов, сульфата аммония; комплексных удобрений (NPK). Преимуществами сушки в псевдоожиженном слое являются: высокая скорость испарения влаги, равномерность сушки, предотвращение комкования, возможность точного контроля температуры.

Гранулирование удобрений в псевдоожиженном слое применяется в производствах аммофоса; диаммофоса и сложных NPK удобрений. Процесс заключается в распыливании жидкой фазы (раствора или расплава) на частицы в псевдоожиженном слое, в результате чего происходит постепенное наращивание гранул за счёт налипания материала.

После грануляции и сушки горячие гранулы охлаждают в аппаратах с псевдоожиженным слоем. К достоинствам такого процесса можно отнести: быстрое и равномерное охлаждение без растрескивания; предотвращение слипания гранул; стабилизацию кристаллической структуры продукта.

В псевдоожиженном слое осуществляют нанесение антислеживающих агентов, ингибиторы вымывания и микроэлементов на поверхность гранул минеральных удобрений. Капсулирование удобрений путём нанесения на их гранулы защитных покрытий в псевдоожиженном слое позволяет получать удобрения с замедленным и контролируемым выделением питательных веществ.

Псевдоожижение используют в химических реакторах для синтеза удобрений. Например, в аппаратах такого типа проводят нейтрализацию фосфорной кислоты аммиаком с получением аммофоса.

В установках с псевдоожиженным слоем очищают промежуточные продукты производства и газы. Например, адсорбция примесей на минеральных сорбентах; каталитическая очистка отходящих газов (например, оксидов азота) и т.д.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

ОЧИСТКА ВОЗДУХА НА ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Мамакина М. П. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Основными источниками загрязнения воздуха на предприятиях фармацевтического профиля являются лекарственная пыль, микроорганизмы (бактерии, грибы, споры), летучие органические соединения (растворители, остаточные реагенты). Перед выбросом в атмосферу воздух необходимо очищать от загрязнений.

В работе рассмотрены способы очистки воздуха в химико-фармацевтической промышленности и оборудование для их осуществления. К способам очистки относятся: фильтрование, мокрая очистка, адсорбция.

Для очистки воздуха фильтрованием используются рукавные и картриджные фильтры. Рукавные фильтры предназначены для очистки от сухой пыли средней и крупной фракции. Они обеспечивают высокую степень очистки и могут быть оснащены системами импульсной продувки или виброочистки, что повышает их эффективность и срок службы. Иногда рукавные фильтры дополняют циклонами, они выполняют роль предварительной очистки от крупных частиц. Такие комбинированные системы позволяют достичь большей степени очистки. Картриджные фильтры представляют собой компактные и эффективные устройства, специально разработанные для улавливания мелкодисперсной пыли. Они обеспечивают стабильную производительность даже при высоких концентрациях аэрозоля и минимизируют риск повторного выброса частиц в воздух благодаря плотным фильтрующим элементам. Замена картриджей и техническое обслуживание проводятся быстро и удобно, что снижает простои оборудования и повышает безопасность работников.

Скрубберы (мокрые фильтры) используют воду или химические растворы для очистки воздуха. Они эффективны при наличии агломерации частиц и могут быть полезны при очистке воздуха от влажной или липкой пыли, а также запахов активных фармацевтических ингредиентов. Использование скрубберов позволяет снизить риск вторичного загрязнения воздуха и рабочих поверхностей, нейтрализовать химически активные вещества.

Адсорберы способны улавливать летучие органические соединения и запахи, которые могут выделяться вместе с порошками. Их можно использовать в качестве дополнительной очистки воздуха после рукавных, картриджных фильтров или скрубберов.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

ФИЛЬТРОВАНИЕ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Постнов Н. Е. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассмотрены области применения процесса фильтрации в фармацевтической промышленности.

Фильтрация используется для удаления механических примесей (окалины, пыли, осадка) из жидких фармацевтических субстанций и готовых лекарственных форм, что обеспечивает их безопасность и соответствие стандартам качества.

Фильтрация позволяет отделить твёрдую фазу от жидкой в суспензиях или разделить фазы в нестабильных эмульсиях, обеспечивая однородность и стабильность продукта.

В производстве фитопрепаратов фильтрация удаляет взвешенные частицы из растительных экстрактов, делая их прозрачными и улучшая внешний вид готового продукта.

В таблетировании и капсулировании фильтрация применяется для очистки вспомогательных веществ (наполнителей, связующих) от крупных частиц, что улучшает сыпучесть и равномерность дозирования.

Фильтрация используется при подготовке воды для фармацевтического производства и очистке воздуха и газов. Многоступенчатая фильтрация (механическая, угольная, обратный осмос, ультрафильтрация) обеспечивает получение очищенной воды и воды для инъекций, соответствующей требованиям фармакопей. В чистых помещениях системы вентиляции с HEPA фильтрами (High Efficiency Particulate Air) удаляют микроорганизмы и частицы из воздуха, поддерживая требуемый уровень чистоты при производстве стерильных препаратов.

Часто традиционное фильтрование сочетается с мембранными процессами (упомянутые выше обратный осмос и ультрафильтрация). Кроме того, мембранные фильтры применяются для стерилизации термолабильных растворов (витаминов, ферментов, антибиотиков), которые нельзя подвергать термической обработке. В биотехнологии и производстве вакцин, моноклональных антител и рекомбинантных белков используются методы тангенциальной фильтрации для концентрирования и очистки целевых молекул от примесей. При таком методе фильтрации поток жидкости движется вдоль поверхности мембраны, а не перпендикулярно ей, что снижает вероятность образования фильтрационной корки на поверхности мембраны и увеличивает стабильный поток фильтрата.

Руководитель: д.т.н., доцент, Липин А.А.

АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Курбаниязов М. Р. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аддитивное производство (3D-печать) – это метод создания физических объектов путем послойного добавления материала (наращивания) на основе цифровой 3D-модели. В отличие от традиционных методов, где деталь вытачивается из заготовки (субтрактивное производство), аддитивные технологии позволяют изготавливать сложные геометрические формы с минимальными отходами, используя пластик, металл, керамику или бетон.

Аддитивное производство в химической промышленности трансформирует создание сложного оборудования, позволяя выращивать химически стойкие реакторы, смесители и детали с оптимизированной геометрией из полимеров, металлов и керамики. Технологии (SLS, SLA, FDM) сокращают время прототипирования и производства, обеспечивая кастомизацию, создание внутренних каналов охлаждения и снижение веса изделий.

Основное практическое примера использования 3D-печати в химической промышленности:

- Индивидуальные детали оборудования. Цифровые модели помогают создавать детали для оборудования химической промышленности по индивидуальным заказам. Это ускоряет производство, сокращает время простоя при обслуживании и модернизации, а также повышает эффективность работы.
- Разработка катализаторов. 3D-печать позволяет создавать катализаторы с улучшенными характеристиками, такими как иерархическая пористость или индивидуально подобранная площадь поверхности. Это помогает ускорить и улучшить химические реакции.
- Быстрое прототипирование. С помощью аддитивного производства можно быстро точно создавать прототипы химического оборудования, например реакторов или смесителей. Это помогает тестировать и улучшать конструкции, упрощает разработку и ускоряет масштабирование процессов.

В России аддитивные технологии развиваются как в рамках госкорпораций, крупного бизнеса, так и в рамках нишевых технологических компаний, это обусловлено высоким потенциалом аддитивных технологий для формирования базы следующего технологического уклада. В России сформировалась отрасль производства специализированного оборудования. Имеются отечественные принтеры Total Z, 3DLAM, Onsin, «Стереотек», а также отечественные материалы: металлические порошки «Центротех», «Полема», «Гранком» и фотополимеры HARZ Labs. Помимо того, есть разработчики специализированного программного обеспечения.

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ

Барашков Г.К. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Мембранные технологии очистки газов – это высокоэффективный метод разделения смесей за счет селективной проницаемости компонентов через полимерные мембраны под воздействием перепада давлений. Они применяются для осушки газа, удаления сероводорода (H_2S), углекислого газа (CO_2), выделения водорода, а также производства азота. Преимущества включают отсутствие движущихся деталей, компактность, низкие эксплуатационные затраты и экологичность.

Основные направления применения:

- Подготовка природного газа: Удаление CO_2, H_2S , воды, а также отбензинивание (извлечение тяжелых углеводородов).
- Разделение воздуха: Получение технического азота или обогащение кислородом.
- Выделение водорода: Очистка водородсодержащих газов в нефтехимии.
- Очистка дымовых газов: Снижение выбросов углекислого газа.

Разделение основано на том, что «быстрые» газы (вода, CO_2 , H_2S) проникают сквозь мембрану быстрее, чем «медленные» (метан, азот).

Наиболее широко используют следующие типы мембран:

1. Половолоконные мембраны: Наиболее распространены благодаря высокой площади поверхности на единицу объема, что обеспечивает высокую производительность.
2. Спиральные модули: Используются плоские листы мембран, свернутые в рулон, обеспечивая высокую компактность.

Преимущества мембранных методов перед традиционными методами (например, аминовой очисткой):

- Экологичность: Отсутствие выбросов, жидких отходов и необходимости утилизации реагентов.
- Компактность: Установки занимают мало места, что важно для морских платформ.
- Простота и надежность: Отсутствие движущихся частей обеспечивает работу в автоматическом режиме.
- Энергоэффективность: Основные затраты связаны только с компримированием (сжатием) газа.

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Ковалёв Д.М.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Существующие методики расчёта абсорбционных колонн ориентированы на получение 47%-ной HNO_3 , тогда как промышленность требует продукт концентрацией 58%. Применяемое на практике увеличение концентрации за счёт подачи кислоты на несколько тарелок не имеет теоретического обоснования. Предложен уточнённый метод расчёта, позволяющий определить оптимальный режим работы колонны и минимизировать рецикл. Предложен порядок расчета:

- Нижняя часть: материальный баланс по моногидрату (мг) и воде с учетом реакции $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$. Степень абсорбции определяется через КПД тарелки η .
- Верхняя часть: расход парового конденсата $G_{\text{пк}}$ находят из гидравлической характеристики тарелки.
- Питающая тарелка: баланс по моногидрату позволяет определить необходимость рецикла продукционной кислоты.

Расчет колонны производительностью 60000 кг/ч показал, что при подаче кислоты из газового промывателя с концентрацией 40–50% и расходом 50–98 м³/ч достигается 58%-ная кислота без рецикла.

Предложенная методика обеспечивает обоснованный расчет абсорбера для получения HNO_3 повышенной концентрации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пименова А.М.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В производстве цифровой двойник – это виртуальное представление физического процесса в том виде, в каком он спроектирован, построен и обслуживается, которое дополнено технологическими параметрами и аналитикой в режиме реального времени. Представленные данные основываются на точных конфигурациях технологического процесса, параметрах входящих и выходящих потоков. По сути, это операционный контекст цифрового двойника, необходимый для поддержки оптимизации производительности технологической установки. В то время как цифровой двойник модели носят концептуальный характер, оперативные данные представляют собой цифровое представление реальных физических событий. Оперативные данные необходимы для запуска аналитических приложений, которые определяют состояние и поведение цифрового двойника, основанного на производительности, и позволяют оптимизировать и улучшать процессы.

Существует довольно много сфер, в которых могут применяться цифровые двойники. Однако чаще всего они создаются с целью моделирования объектов, напрямую связанных с промышленным производством.

В мировой практике цифровые двойники стали одним из ключевых технологических направлений в рамках концепции «Индустрия 4.0». Мировые лидеры химической промышленности (BASF, LG Chem) активно внедряют подобные решения. В российской химии пока отсутствуют полноценно функционирующие цифровые двойники.

Ближе всего к внедрению digital twin находятся крупнейшие нефтехимические и нефтегазовые холдинги. РХТУ им. Менделеева и компания «Свобода» ведут работу над созданием цифровых двойников отдельных элементов предприятий, прежде всего реактора смешения. В реакторе изучается несколько параметров: pH, скорость вращения мешалки, температура, давление. Получая эти данные, учёные моделируют цифрового двойника. Сейчас с его помощью уже можно отследить, что произойдёт, если изменить диаметр трубки (уменьшится или увеличится давление?), или поменять скорость перемешивания.

Преимущества применения цифрового двойника промышленного предприятия для окружающей среды и организации производства очевидны, остается вопрос защищенности и сохранности данных.

Руководитель: к.т.н, доц. Шибашов А.В.

КАПСУЛИРОВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Валамин А.А. (магистратура 2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Процессы капсулирования сыпучих материалов в последние десятилетия приобретают все большее значение, поскольку позволяют создать капсулированные продукты с улучшенными или новыми свойствами.

Создание капсул с равномерным покрытием в виде пленки полимера является актуальной задачей, поскольку добиться равномерной и регулируемой толщины покрытия возможно в том случае, если размер капель капсулирующего агента значительно меньше, чем размер самих гранул. Сложности возникают в случае, когда необходимо создать капсулированный продукт с размером частиц менее миллиметра. В этом случае механическое распыление не подходит, поскольку размер капель становится соизмерим с размером покрываемых частиц.

Получение тонких туманов с размером капель порядка нескольких мкм возможно при использовании ультразвуковых методов распыления жидкости. В этом случае размер образующихся капель находится в диапазоне 1-30 мкм. Использование тумана, полученного путем УЗ-распыления позволит создавать полимерное покрытие даже на гранулах размером 0,2-0,3 мм, что соответствует техническим порошкообразным продуктам.

Настоящая работа направлена на исследование взаимосвязи между составом капсулирующего агента и качеством образующегося капсулированного продукта.

Для исследования процесса покрытия сыпучего материала полимерной пленкой была разработана экспериментальная установка, представленная на рис.1

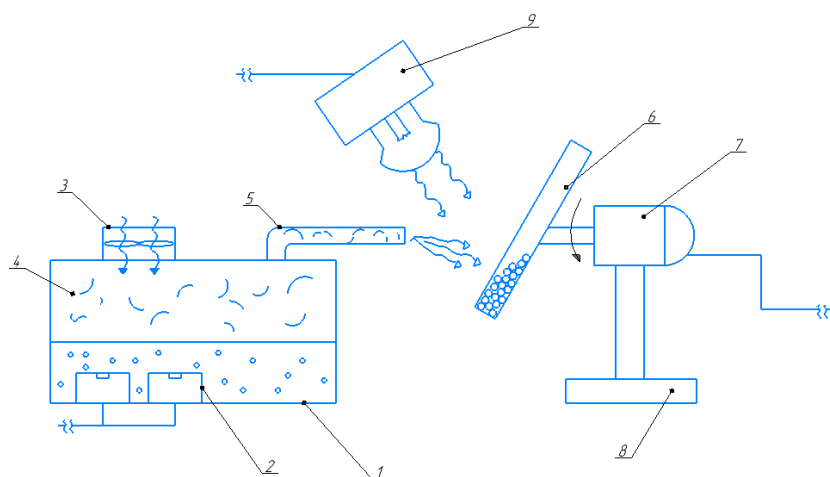


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

Руководитель: к.т.н., доц. Шибашов А.В.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОСФАТ-ИОНОВ

Жихарева Д.С.(3 курс)

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

На фоне стремительного развития промышленности одной из наиболее актуальных экологических проблем остается утилизация техногенных отходов. Отходы сталеплавильного производства, накапливаемые в шлакоотвалах, оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Целью данной работы является оценка возможности использования отхода металлургии — пыли газоочистки электросталеплавильных печей — в качестве реагента для очистки сточных вод от фосфат-ионов.

Основными компонентами исследуемого отхода являются оксиды: железа (Fe_2O_3) - 76,29 %, алюминия (Al_2O_3) - 7,14 %, марганца (MnO_2) - 4,23 % и кальция (CaO) - 2,80 %.

Эксперимент проводили на модельном растворе с начальной концентрацией фосфат-ионов 5,0 г/дм³ и pH 1,56. Время контакта в системе модельная вода-отход 10 минут.

Установлено, что с увеличением дозы реагента происходит повышение pH среды и снижение остаточной концентрации фосфатов.

При минимальном соотношении $\sum \text{Me}_x\text{O}_y:\text{PO}_4$, равном 0,5:1 эффективность очистки составила 2,99 %, остаточная концентрация фосфатов — 4,85 г/дм³. При соотношении компонентов $\sum \text{Me}_x\text{O}_y:\text{PO}_4$, равном 2:1 эффективность очистки достигла 57,99 % (остаточная концентрация 2,1 г/дм³).

Наибольшая эффективность удаления фосфат-ионов зафиксирована при соотношении $\sum \text{Me}_x\text{O}_y:\text{PO}_4$, равном 4:1. При данном соотношении pH среды был равен 9,8, а эффективность очистки достигла 98,15 %, что соответствует остаточной концентрации фосфатов 92,5 мг/дм³.

Увеличение дозы реагента-осадителя до соотношений 4,5:1 и 5:1 не привело к улучшению показателей: эффективность осталась на уровне 98,09—98,06 %, а остаточная концентрация фосфатов-ионов незначительно повысилась (до 95,3-96,9 мг/дм³), что свидетельствует о достижении оптимальной дозировки.

Таким образом, экспериментально подтверждена принципиальная возможность применения пыли газоочистки электросталеплавильных печей для очистки сточных вод от фосфат-ионов.

Руководитель:к.т.н.,зав.лаб.Пром.Эко.Азопков С.В.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОНОЭТАНОЛАМИНА

Семенов И.С. (младший научный сотрудник), Бодров А.А.* (старший оператор научной роты)

ФГАУ Военный инновационный технополис «ЭРА»

Моноэтаноламин (МЭА) – ключевой реагент для нефтегазовой отрасли и газоочистки; производство основано на экзотермической реакции аммиака с окисью этилена [2]. Цель: максимизация выхода МЭА при минимизации побочных продуктов (ди- и триэтаноламинов) за счёт оптимизации технологических режимов и контроля качества [3].

Таблица 1 - Ключевые технологические параметры синтеза этаноламинов.

Параметр	Оптимальное значение	Влияние на процесс
Температура реакции	60–80 °С	Баланс скорости и селективности [1]
Давление	3,0–4,0 МПа	Поддержание жидкофазного режима [4]
Мольное соотношение $\text{NH}_3:\text{ОЭ}$	15–30:1	Рост выхода МЭА, подавление побочных реакций [1]
Рецикл непрореагировавших реагентов	Да	Повышение экономичности процесса [2]

Автоматизация и контроль качества: АСУ ТП и аналитический контроль (хроматография, спектроскопия) обеспечивают стабильность синтеза и соответствие продукции ТУ [3]. **Экологические и экономические аспекты:** оптимизация режимов и рекуперация тепла снижают расход сырья, энергоёмкость и объём отходов [2,3]. **Выводы:** селективный синтез МЭА ($\geq 98\%$) достигается при 60..80 °С, 3..4 МПа и избытке NH_3 (15..30:1) [1,3]; автоматизация [3] и комплексная оптимизация [2,3] повышают качество и экономичность процесса.

Список литературы:

1. Ермолаева В.А. Расчет и проектирование производства этаноламинов // Известия вузов. Химия и хим. технология. 2022.
2. Моноэтаноламин: особенности и сферы применения в промышленности // Химплекс. 2025. URL: <https://himplex.ru/monoetanolamin-osobennosti-i-sfery-primeneniya-v-promyshlennosti/>
3. Пенкин К.В., Кульков А.И. Мониторинг процесса синтеза этаноламинов // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 11-1. С. 77-80.

Руководитель: к.т.н., начальник НИО Спирин М.С.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ МЕЛАССЫ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СВЁКЛЫ

Сайфутдинова Р.Д.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Меласса (кормовая патока) – побочный продукт сахарного производства, часто используемый в сельском хозяйстве как компонент удобрений, стимуляторов или добавка к силосу. Наличие в составе патоки углеводов вызывает фитотоксический эффект из-за осмотического стресса, высокой концентрации солей и органических кислот. Цель работы – оценить влияние водных растворов мелассы различной концентрации на энергию прорастания семян свёклы.

Объект исследования – семена столовой свёклы (*Beta vulgaris* L.). Энергию прорастания определяли на 5-е сутки (ГОСТ 12038-84). Образцы: дистиллированная вода (контроль) и растворы мелассы концентрацией 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5 %. Исследовали 3 повторности по 10 семян. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Энергия прорастания семян свеклы (шт)

Контроль	Раствор мелассы, %					
	0,1	0,25	0,5	1	2,5	5
9,667±1,432	6,667± 1,432	6,333± 1,432	6,333± 1,432	5± 2,484	2,333± 1,432	0,333± 1,432

В результате проведенных исследований отмечено, что при минимальной концентрации мелассы 0,1 % энергия прорастания семян снизилась на 31 % по сравнению с контролем. Статистически значимый фитотоксический эффект зафиксирован при 1 % (снижение на 48 %). Концентрация патоки 2,5 % привела к угнетению прорастания более чем на 75 %, а при 5 % – энергия прорастания оказалась близка к нулю (0,33 %), что свидетельствует о сильном осмотическом и, вероятно, химическом токсическом действии мелассы. Таким образом, авторами рекомендовано применение растворов мелассы в качестве компонента питательных сред или удобрений, в частности для семян свёклы, в концентрациях менее 0,1 % для избежания фитотоксического действия.

Руководитель: д.т.н., проф. Степанова С.В.

ВКЛЮЧЕНИЕ АБСОРБЦИОННОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОТЫ В ТЕПЛОВУЮ СХЕМУ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

Багаев М.П. (3 курс)

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

В данной работе представлено техническое решение, направленное на повышение эффективности тепловой электрической станции за счет интеграции в тепловую схему турбины абсорбционного трансформатора теплоты (АТТ). В качестве низкопотенциального источника энергии рассматривается охлаждающая вода конденсатора, при этом, в зависимости от времени года в испаритель АТТ может поступать вода после конденсатора (зимний период), либо перед конденсатором, когда температура речной воды превышает 5°C . Для обеспечения работы АТТ используется пар теплофикационного отбора. Абсорбер и конденсатор АТТ обеспечивают подогрев сырой воды до $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$.

Для оценки эффективности предложенного решения был разработан макет расчета модернизированной тепловой схемы в Microsoft «Excel» с использованием стандартных функций и макросов на языке VBA. Тепловая схема с нанесенными на нее характерными значениями для зимнего периода года приведена на рисунке 1.

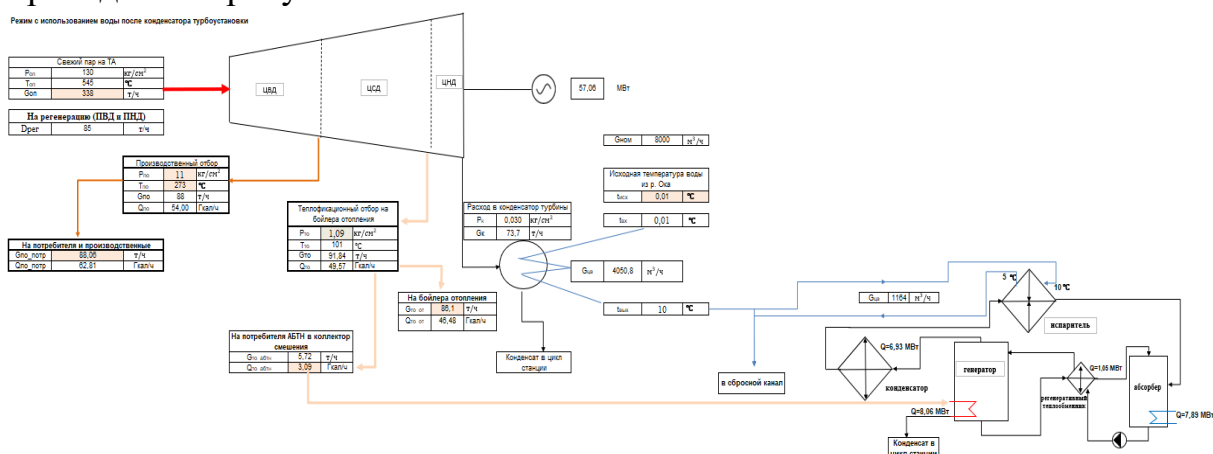


Рисунок 1 – Принципиальная схема интеграции АТТ в тепловую схему турбины

При проведении исследования использовались эксплуатационные данные, энергетические характеристики оборудования. Также в макет интегрирован расчет цикла бромисто-литиевого АТТ. В качестве основного показателя эффективности работы АТТ использовался коэффициент трансформации, значение которого в неотопливаемый период составляет от 1,84 до 2,01. Использование АТТ в тепловой схеме турбины позволяет снизить расход потребляемого топлива на 4 миллиона м^3 в год.

Руководитель: к.т.н., доцент Козлова М.В.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С СОЛНЕЧНЫМ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКИМ КОНЦЕНТРАТОРОМ

Семяшкин Р.Д. (4 курс)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

Перспективным является использование термических опреснительных установок с контактными испарителями, так как в данном случае наиболее интенсивно протекают процессы тепломассообмена между газом и жидкостью, а процесс испарения осуществляется в объеме, что способствует менее интенсивному накипеобразованию. В регионах с жарким климатом и, соответственно, высокой интенсивностью солнечного излучения особенно актуально для энергоснабжения установок данного типа использовать солнечные концентраторы. Для исследования эффективности включения солнечных концентраторов в тепловую схему опреснительной установки была разработана программа ЭВМ.

В программу встроены уравнения теплового и материального балансов тепловой схемы, приведенной на рисунке 1, а также зависимости, позволяющие рассчитать основные параметры работы солнечного параболоцилиндрического концентратора.

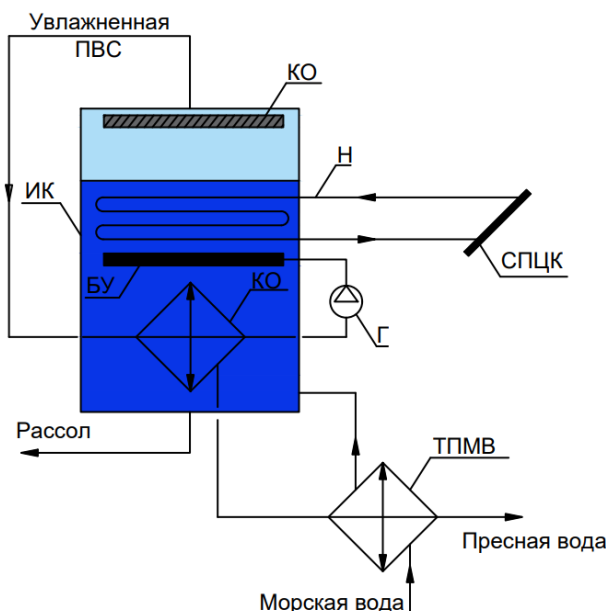


Рисунок 1 – Тепловая схема
термической опреснительной
установки с солнечным
концентратором:

Н – нагреватель;
СПЦК – солнечный
параболоцилиндрический
концентратор;
Г – газодувка;
КО – каплеотбойник;
ИК – испарительная колонна;
Б – барботажное устройство;
КО – конденсатор-осушитель; ТПМВ –
теплообменник подогрева
морской воды

Расчет теплофизических свойств морской воды и рассола осуществляется с использованием аппроксимирующих функций. Программа позволяет при заданных параметрах морской воды и конструктивных характеристиках концентратора рассчитать производительность установки в расчетный час.

Руководитель: к.т.н., доцент Козлова М.В.

РАЗРАБОТКА НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА

Румянцев А.С. (2 курс магистратуры)

*Ивановский государственный энергетический университет
имени В.И. Ленина*

Для систем охлаждения, теплоносителем в которых является вода, забираемая из природных источников, характерно биообрастание поверхностей нагрева. О наличии отложений зачастую можно судить по значениям показаний манометров до и после теплообменного аппарата (ТОА), однако не всегда системы охлаждения оснащены всеми необходимыми измерительными устройствами.

В таком случае актуальным становится разработка иного способа оценки степени загрязненности поверхностей нагрева ТОА. С использованием эксплуатационных данных и результатов моделирования работы кожухотрубного теплообменного аппарата в программном комплексе Aspen Hysys автором была разработана номограмма (рисунок 1), используя которую по расходу и начальной температуре охлаждающей воды можно судить о степени загрязненности поверхностей нагрева.

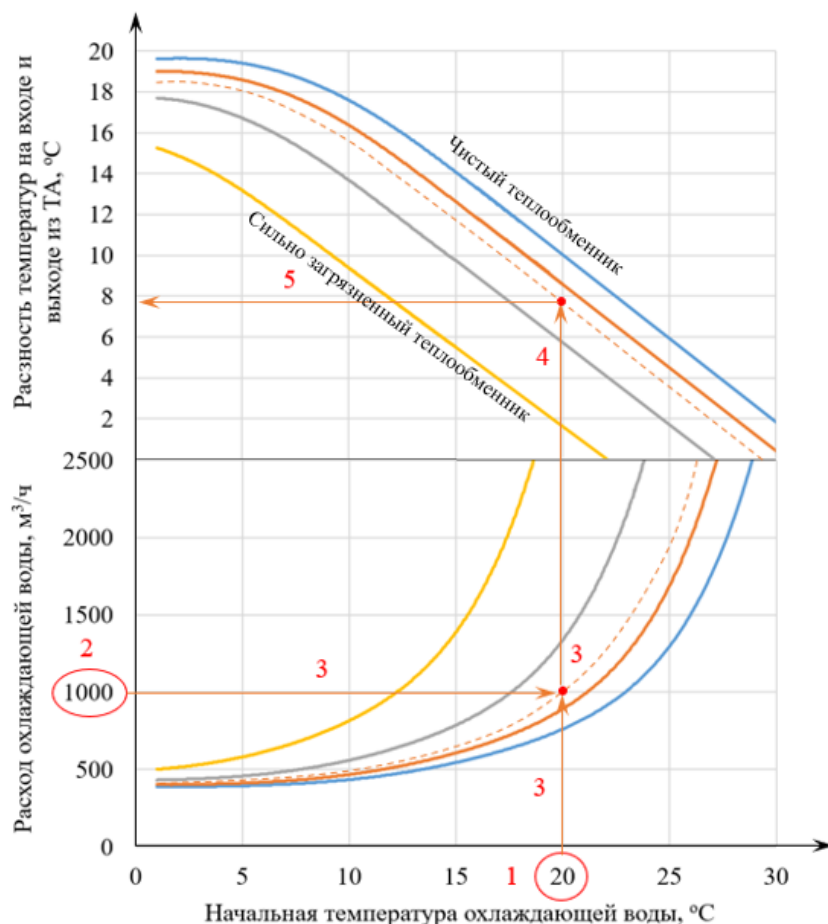


Рисунок 1 –
Номограмма для
определения
состояния
поверхностей
нагрева
теплообменного
аппарата

Руководитель: к.т.н., доцент Козлова М.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ

Громцов М.С.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

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 перемещение. 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 оптимальная скорость жидкости, которой соответствует минимум суммарных затрат, как на необходимое оборудование, так и на его использование для перемещения жидкостей по трубопроводам.

В качестве объекта исследования выбран напорный трубопровод тепло-трассы горячего водоснабжения длиной 100 м с расходом 20 м³/час.

Целями и задачей исследования являлось:

- определение оптимальной скорости жидкости;
- подбор необходимого насоса для перемещения жидкости;
- определение минимума суммарных затрат;
- определение диаметра трубопровода;
- разработка последовательности расчета поставленных целей.

В качестве метода исследования использовались элементы метода математического моделирования.

В результате работы разработана последовательность определения оптимальной скорости жидкости с учетом имеющихся потерь энергии на преодоление трения и местных сопротивлений трубопровода.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Ковалев Д.М.* (3 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:

- 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 локального КПД тарелки;
- отсутствуют сведения о необходимом количестве 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 на одну тарелку без рецикла продукционной кислоты. Выбор тарелки ввода кислоты, разделяющей верхнюю и нижнюю часть абсорбера, обоснован минимумом равновесной степени абсорбции 2% при остаточной концентрации окислов азота в нитрозном газе 0,4 %.

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 $C_{\text{пром}}=(40-50)\%$.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Львова Д.В. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время известны: десорбционный метод, биохимическая очистка, сжигание сточных вод, ионный обмен с использованием ионообменных материалов, электродиализ.

Десорбционный метод используют преимущественно для удаления летучих веществ, например, аммиака. Выделение аммиака из связанных солей аммония возможно только при вытеснении его из соли более сильными, чем гидроксид аммония, основаниями с последующей десорбцией образовавшегося гидратированного аммиака при температуре кипения раствора. Недостаток этого метода - потребление химических реагентов и образование большого количества вторичных сточных вод.

Биологическая очистка основана на использовании активного ила в аэротенках и вторичных отстойниках, с последующей доочисткой высшими водными растениями. Способы биологической очистки сточных вод имеют низкую интенсивность процесса, нуждаются в организации сложного биоценоза, предполагающего наличие активного ила, способного к быстрой адаптации при изменении состава и концентрации компонентов очищаемых вод. Также существует ряд недостатков, связанных со значительным объемом очистных сооружений.

При термическом обезвреживании промышленных сточных вод азотсодержащие неорганические вещества превращаются в элементарный азот. Данный метод заключается в тепловом воздействии на отходы, при котором происходит окисление или восстановление некоторых вредных веществ с образованием безвредных или менее вредных. Однако такой метод нельзя считать перспективным из-за большого расхода топлива (0,2-0,3 т/т сточной воды) и значительных капитальных затрат.

При ионном обмене очистка от ионов проводится в две ступени: 1) удаление NH_4^+ – с помощью катионита в H^+ - форме; 2) удаление NO_3^- – с использованием слабоосновного анионита. Недостатки данного метода связаны с необходимостью периодической регенерации смол азотной кислотой и раствором аммиака, а также с утилизацией вторичных стоков.

Достоинством электромембранных методов, например, электродиализа является безреагентность, компактность оборудования. Использование электродиализа для обработки сточных азотсодержащих вод позволяет получить более концентрированный солевой раствор и, тем самым, вернуть в технологический процесс значительную долю нитрата аммония, а также обессоленный раствор, который можно вновь использовать в качестве технической воды.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А. Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ГЕЛЯГИДРОЛИЗОВАННОГО ПОЛИАКРИЛНИТРИЛА

Хохлева А.С. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Работа посвящена исследованию процесса сушки геля гидролизованного полиакрилонитрила (гипан), которая проводится с целью получения в сухой выпускной форме бурового реагента – понизителя водоотдачи бурового раствора. Понизители водоотдачи стабилизируют дисперсную систему, снижают проницаемость фильтрационной корки и в зависимости от состава могут влиять на реологические свойства бурового раствора.

Гипан синтезируют в промышленности в виде 10-15%-го водного раствора, представляющего собой легкоподвижный полимерный гель. Для получения реагента в твердой выпускной форме гель высушивают на вальцевых сушилках, характеризующихся низкой производительностью (5 – 10 кг/час). Поскольку исходный продукт имеет высокое влагосодержание целесообразно применение сушки с инфракрасным подводом теплоты, так ИК-излучение позволяет обеспечить высокие значения удельного теплового потока. Исследования непрерывного процесса сушки гипана проводились на лабораторной ленточной инфракрасной сушилке со сплошной металлической лентой. На рис.1 представлена схема установки.

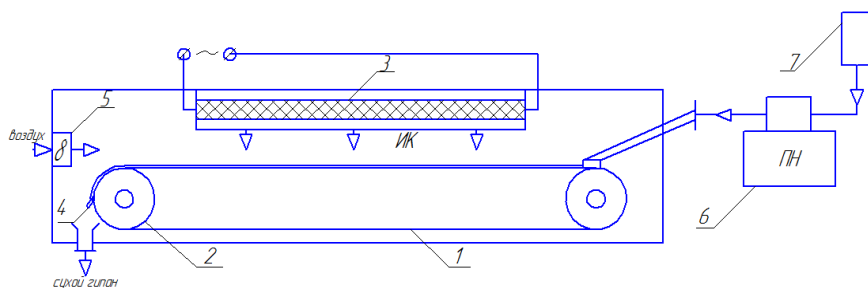


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки

Гель гипана равномерно дозировался из емкости 7 на поверхность медленно движущейся металлической ленты 1 с помощью перистальтического насоса 6. Движение ленты обеспечивается электродвигателем с понижающим редуктором и ведущим роликом 2. Расход геля регулировался скоростью вращения роликов насоса и диаметром капилляра. Скорость движения ленты регулировалась изменением напряжения на клеммах электродвигателя. Источником ИК – излучения является электрический излучатель 3. С помощью вентилятора 5 в сушилку подается воздух, который отводит испаренную влагу. Высушенный материал удаляется с ленты с помощью скребка 4.

Выполнен эксперимент с целью выявления рациональных режимных параметров сушки геля гипана. Получены данные о влиянии технологических параметров на влагосодержание продукта.

Руководитель: д.т.н., профессор Липин А. Г.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ГРАНУЛИРОВАНИЯ

Кулдышев И.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Грануляция представляет собой процесс укрупнения частиц порошка путем их объединения в более крупные агломераты - гранулы. Основная цель этой операции заключается в преобразовании мелкодисперсных, трудносыпучих порошков в свободнотекущие гранулы с улучшенными технологическими характеристиками.

Для гранулирования материалов в отечественной и зарубежной практике применяют различные методы и аппаратуру. Гранулирование связано с изменением агрегатного состояния сред. По этому признаку гранулирование можно классифицировать следующим образом: из жидкой фазы - диспергированием ее на капли с последующей кристаллизацией растворенного вещества при обезвоживании или охлаждении этой фазы; из твердой фазы - прессованием с последующим дроблением брикетов до гранул требуемого размера; из смеси жидкой и твердой фаз - агломерацией порошков с последующим окатыванием агломератов и упрочнением связей между частицами при удалении жидкой фазы; из газообразной фазы - конденсацией (десублимацией) с образованием твердых гранул; из смеси жидкой и газообразной фаз при протекании химической реакции; из смеси жидкой, твердой и газообразной фаз при протекании химической реакции.

Эффективность процесса гранулирования зависит от механизма гранулообразования, который, в свою очередь, определяется способом гранулирования. В связи с этим методы гранулирования целесообразно классифицировать следующим образом: окатывание (формирование гранул в процессе их агрегации или послойного роста с последующим уплотнением структуры); диспергирование жидкости в свободный объем или нейтральную среду (образование и отвердевание капель жидкости при охлаждении в газе или жидкости); диспергирование жидкости на поверхность гранул, находящихся во взвешенном состоянии (кристаллизация тонких пленок в результате их обезвоживания или охлаждения на поверхности гранул); прессование сухих порошков (получение брикетов, плиток и т. п. с последующим их дроблением на гранулы требуемого размера); формование или экструзия (продавливание вязкой жидкости или пастообразной массы через отверстия). Из перечисленных способов агрегирования дисперсных материалов наиболее распространенным из них является метод грануляции окатыванием.

Руководитель: к.т.н., доц. Шуваева А.С.

Секция 19.
Коммуникативное, когнитивное,
ценностное

ОСОБЕННОСТИ КОРРЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С АГРЕССИЕЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ В КОЛЛЕДЖЕ

Пшеничникова А. В.

Ивановский государственный университет (2 курс)

Актуальность исследования обусловлена тем, что в юношеском возрасте проблема агрессивности стоит особенно остро, а для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) она усугубляется такими факторами, как низкая самооценка, дефицит коммуникативных навыков и нестабильность психики. Это делает поиск эффективных методов коррекции крайне важной задачей. Целью данного исследования стала оценка эффективности применения эмоционально-образной терапии (ЭОТ) для снижения уровня агрессивности у студентов техникума-интерната с ОВЗ. В работе использовалась выборка из 31 обучающегося ФКПОУ «Ивановский радиотехнический техникум-интернат». Для диагностики применялся опросник агрессивности Басса-Дарки, а в качестве метода коррекции выступала программа индивидуальной работы в рамках эмоционально-образной терапии. Анализ результатов первичной диагностики показал, что у респондентов выявлен умеренно выраженный уровень общей агрессии (индекс 16,3) при низком чувстве вины (5,3). Наиболее выраженными формами проявления агрессии являются вербальная агрессия и раздражение, что указывает на трудности в конструктивной коммуникации и контроле эмоционального состояния. Повторная диагностика группы из 18 человек, прошедших курс коррекции, показала статистически значимое снижение показателей: общий индекс агрессивности снизился с 18,6 до 15,0, а уровень обиды уменьшился с 5,6 до 4,2 ($p=0,023$). Также была отмечена положительная динамика в снижении чувства вины и враждебности.

Таким образом, индивидуальная работа методами эмоционально-образной терапии доказала свою высокую эффективность в снижении общего уровня агрессивности у обучающихся с ОВЗ. Наибольшая положительная динамика наблюдается в снижении общего индекса агрессии и обиды, что свидетельствует об улучшении способности к саморегуляции и переработке негативных переживаний. Вместе с тем проблемы вербальной агрессии и подозрительности требуют дальнейшего углублённого изучения и продолжения коррекционной работы.

Руководитель к.пед.н., доцент Комарова Е. Н.

ЭНКЛОЗУРА КУЛЬТУРЫ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Баёва В.Ю.*, Ермишина Е.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сохранение исторической памяти невозможно без свободного распространения изображений культурного наследия. Однако сегодня набирает силу процесс энклозуры культуры – «запирания» общественного достояния с помощью внеправовых механизмов контроля. Переход произведений в общественное достояние не гарантирует их доступности: право на изображение произведений искусства всё чаще ограничивается договорными и техническими барьерами. В работе рассматривается коллизия между принципом общественного достояния и практикой цифрового контроля за изображениями произведений искусства, значимыми для исторической памяти. Анализируются ключевые судебные акты, подтверждающие неохраноспособность точных репродукций. Несмотря на отсутствие авторско-правовой охраны, музеи и реставрационные фонды систематически ограничивают право на изображение произведений искусства. Они ссылаются не на интеллектуальную собственность, а на лицензионные договоры и техническую защиту. Примером может быть реставрация фресок Микеланджело в Сикстинской капелле (1980–1999 гг.). Финансирование восстановительных работ предоставила телекомпания Nippon Television Network Corporation (NTV), вложившая \$4,2 млн. В обмен на это NTV получила исключительные права на всю фото- и видеосъёмку процесса реставрации и финальных результатов. Это привело к драматическим последствиям для научного сообщества: как отмечал М. Киммельман, главный художественный критик The New York Times, компания отказывалась публиковать фотографии, которые были единственным солидным доказательством корректности проводившихся реставрационных работ. Как показывает кейс Сикстинской капеллы, энклозура культуры напрямую угрожает сохранению исторической памяти: изображения произведений, формирующих коллективную идентичность, становятся объектом корпоративного или государственного контроля, а не публичного достояния.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

ЦИФРОВОЙ РАЗУМ: ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ И ОБЩЕНИЯ С ИИ

Барякина Д.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Стремительное развитие искусственного интеллекта ставит перед философией принципиально новые вопросы: может ли машина обладать сознанием, можно ли считать общение с ИИ полноценным диалогом и какие этические ограничения необходимы при создании цифровых собеседников? Проблема «цифрового разума» рассматривается через три взаимосвязанных аспекта, соответствующих названию секции. Некоторые из них:

- **Когнитивный аспект: способен ли ИИ к мышлению?** Современные нейросети лишь имитируют мыслительные процессы, но не обладают субъективным опытом и самосознанием. Однако эта имитация настолько убедительна, что человек невольно приписывает машине разум.
- **Коммуникативный аспект: можно ли считать общение с ИИ диалогом?** Общаясь с чат-ботами, человек попадает в иллюзию понимания. С точки зрения философии, подлинный диалог предполагает взаимопонимание и ответственность собеседников — того, чего ИИ дать не может.
- **Связь со стадиями развития Жана Пиаже.** В кризисных ситуациях наблюдается возврат к конкретным операциям (опора на непосредственный опыт) и проявление эгоцентризма, характерного для детства.
- **Ценностный аспект: какие моральные границы необходимы?** Должны ли мы этично относиться к ИИ? Кто несёт ответственность за его действия? Можно ли создавать ИИ-друзей, ИИ-терапевтов, роботов-нянь? Эти вопросы требуют от человека новых моральных регулятивов. Цифровой разум (даже если это только имитация) становится зеркалом для человека, заставляя заново осмыслить понятия сознания, общения и моральной ответственности.

Руководитель: старший преподаватель Афанасьева М.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ УЧЁНОГО: КОГНИТИВНЫЕ ЛОВУШКИ, КОММУНИКАЦИЯ РИСКОВ И ЦЕННОСТНЫЙ ВЫБОР

Архиреев С.В.(2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная химическая технология постоянно балансирует между научным прогрессом и экологическими угрозами. Как учёный принимает решение, если новый материал эффективен, но его влияние на природу до конца не изучено? Проблема экологической ответственности рассматривается через три аспекта, соответствующих названию секции.

Когнитивный аспект: почему мы недооцениваем риски? Человеческому мышлению свойственны искажения: мы склонны доверять немедленной выгоде (дешёвый синтез) и игнорировать отдалённые последствия (загрязнение через 20 лет). Кроме того, срабатывает эффект «оптимизма» — учёный может считать, что именно его технология безопасна, даже если статистика говорит об обратном.

Коммуникативный аспект: как говорить об опасности, чтобы услышали? Учёный сталкивается с двойной задачей. С одной стороны, нужно честно сообщать о рисках. С другой — избегать паники и антинаучных настроений в обществе. Эффективная коммуникация требует перевода сложных химических данных на понятный язык без потери смысла. Провал в этой коммуникации ведёт к недоверию к науке в целом.

Связь с феноменом Пиаже (круглый стол конференции). В ситуации неопределённости (например, при обсуждении нанотехнологий или ПАВ) человек часто возвращается к конкретно-операциональному мышлению — требует немедленных и простых ответов «вредно/полезно», хотя реальность требует абстрактного мышления и принятия вероятностных решений.

Ценностный аспект: что важнее — эффективность или безопасность? Это главный моральный выбор современного химика-технолога. Какую систему ценностей выбрать: максимизацию прибыли, служение научному прогрессу или приоритет здоровья людей и экосистем? Настоящая ответственность — не просто соблюдать нормы ПДК, а предвидеть последствия, даже если никто не требует отчёта прямо сейчас.

Экологическая ответственность — это не набор инструкций, а когнитивная дисциплина (умение замечать свои ошибки мышления), коммуникативная честность (умение говорить правду о рисках) и ценностная зрелость (готовность выбрать безопасность, когда это дороже).

Руководитель: старший преподаватель Афанасьева М.А

ПОНЯТИЕ «ПРАВДЫ» И «ЛЖИ» В ЭПОХУ ФЕЙКОВЫХ НОВОСТЕЙ

Корчагин А.П. * (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современное информационное общество сталкивается с проблемой размытия границ между правдой и ложью. Распространение фейковых новостей в социальных сетях и СМИ ставит под сомнение саму возможность объективного познания. В докладе рассматривается трансформация понятий «правда» и «ложь» в эпоху цифровых коммуникаций. Проблема раскрывается через несколько взаимосвязанных аспектов, соответствующих названию секции. Некоторые из них:

1. Когнитивный аспект: как мы распознаём ложь? Человеческий мозг склонен доверять информации, которая повторяется часто и вызывает эмоциональный отклик. Фейковые новости используют эти когнитивные уязвимости, что делает их распространение более эффективным, чем опровержение.

2. Коммуникативный аспект: как ложь распространяется в сети ? Социальные сети ускоряют передачу информации, но снижают ответственность за её достоверность. Алгоритмы рекомендаций часто продвигают сенсационные и ложные сообщения, так как они вызывают больше реакций и удержания внимания.

3. Связь с философией пост правды. В эпоху пост правды эмоции и личные убеждения становятся важнее объективных фактов. Это приводит к ситуации, когда ложь, повторённая достаточно много раз, начинает восприниматься как правда.

4. Ценностный аспект: почему правда важна? Доверие к информации — основа функционирования общества и демократических институтов. Распространение фейков разрушает социальное доверие, поляризует общество и делает невозможным конструктивный диалог.

Понятия правды и лжи в цифровую эпоху требуют переосмысления. Без критического мышления и информационной гигиены фейки могут вытеснить достоверную информацию из публичного пространства.

Руководитель: старший преподаватель Афанасьева М.А.

КРИЗИС КАК «ОПАСНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ» И «УДОБНЫЙ СЛУЧАЙ»: АНАЛИЗ ДЕФОЛТА 1998 ГОДА

Варнакова* А.И. (9 класс)

МБОУ «Гимназия № 30» г. Иваново

Слово «кризис», написанное по-китайски, состоит из двух иероглифов «опасное положение дел» и «удобный случай». Это противоречивое сочетание отражает природу финансово-экономического кризиса в России 1998 г. Целью данной работы является исследование причин возникновения дефолта 1998 года и анализа условий, при которых кризис может стать точкой роста в экономике.

Предпосылки кризиса были заложены в середине 1990-х годов: трансформация экономики из плановой в рыночную сопровождалась распадом системы СЭВ, снижением покупательской способности населения, сокращением производства и истощением государственных резервов. Дестабилизировали экономическую среду и институциональные изменения – смена политической системы и социальной структуры общества.

В августе 1998 года Российская Федерация объявила дефолт по Государственным Казначейским Облигациям (ГКО), вследствие чего произошло массовое банкротство населения, банков, предприятий. Локальный пример системного кризиса - город Иваново. После распада СССР разрыв цепочек поставок хлопка из Средней Азии подорвал текстильную промышленность — основу городской экономики. Рост издержек производства сделал прежнюю хозяйственную модель нежизнеспособной.

Одновременно с этим кризис создал условия для трансформации экономики. Девальвация рубля повысила ценовую конкурентоспособность отечественных товаров. Например, на рынке автомобилей снижение себестоимости отечественного производства положительно повлияло на внутренний спрос. Кондитерская фабрика «А. Коркунов», запущенная в разгар дефолта, в 1999 году успешно вышла на рынок. Население начало активнее обмениваться товарами и услугами. Как результат, Внутренний Валовый Продукт страны за год повысился на 6,1%, а ещё через год достиг 10%. Смена руководства страны и кардинальное изменение денежно-кредитной политики позволили России к 2008 году сократить государственный долг с 98% до 21%., а доходы от нефти на фоне роста мировых цен в 2000-е годы - сформировать Фонд национального благосостояния.

Таким образом, кризис 1998 года действительно являлся «опасным положением дел», но одновременно создал возможности для пересмотра прежних моделей и поиска новых путей развития. При этом их реализация зависит от действий государства, бизнеса и общества в целом.

Руководитель: Федорова Е.Л.

ЭПИСТЕМОЛОГИЯ УЧАСТИЯ: РОЛЬ НЕЯВНОГО ЗНАНИЯ ХИМИКА-АНАЛИТИКА В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Волжанкина К.А., Чуткова Я.Н.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Беспрецедентное внедрение искусственного интеллекта и автоматизированных систем обработки данных обещает эру «чистой объективности» в науке, однако академическое сообщество сталкивается с нарастающим кризисом воспроизводимости результатов. Причина этого кроется в попытке исключить исследователя из процесса познания. В этом контексте идеи Майкла Полани о «неявном знании» становятся ключевым инструментом диагностики эпистемологических рисков. Цель данного исследования — продемонстрировать на примере инструментального анализа, что структура научного открытия по Полани является неотъемлемым условием работы с современными цифровыми инструментами (такими, как системы квантово-химического моделирования). Механизм работы химика-исследователя с цифровыми инструментами идеально иллюстрирует концепцию субсидиарного сознания Полани. Ученый редко анализирует массив данных фокально; вместо этого он использует программный интерфейс как продолжение собственного восприятия, чтобы увидеть скрытый химический паттерн. Критически важными здесь выступают неявные элементы, которые невозможно формализовать в строгом протоколе: навык отличия реального сигнала от аппаратного шума, интуитивное понимание артефактов пробоподготовки и др. Без этого личного компонента Big Data остаются лишь набором чисел, а автоматическая идентификация веществ рискует привести к систематическим ошибкам. Навыки ремесла и профессиональная интуиция не отражаются в выходных файлах приборов, но они критичны для успеха эксперимента. Процесс научного открытия — это гештальт-сдвиг, который машина совершить не может: она находит корреляцию, но только человек, обладая «интеллектуальной страстью» и компетенцией, превращает её в причинно-следственную теорию, отделяя значимый сигнал от статистической случайности. Концепция Полани позволяет сформулировать запрос на «посткристическую науку», которая не отказывается от технологий, но возвращает в центр эпистемологии фигуру компетентного исследователя. Чтобы реализовать этот подход на практике, необходимо изменить культуру ведения исследований. Легитимизация неявного знания через рефлекссию и документирование хода мысли исследователя — это необходимое условие для обеспечения достоверности и устойчивого развития химической науки в цифровую эпоху.

Руководитель: к.ф.н., доцент. Палей Е.В

ФИЛОСОФСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ТЕЛЕФОННЫМ МОШЕННИКАМ

Герасименко М.И. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Поскольку в наши дни проблема телефонного мошенничества является крайне актуальной, в данной работе рассматривается то, каким образом различные философские концепции помогают нам выработать психологические механизмы противостояния данному виду преступлений

1. Эпистемология: Критическое сомнение как метод защиты

· Исходи из принципа картезианского сомнения: не принимай за истину ничего, что не является абсолютно достоверным.

2. Этика стоицизма: Дихотомия контроля

· Разделяй вещи на те, что зависят от тебя (твои действия, решение верить или нет, прекращение разговора), и те, что не зависят (действия мошенника, наличие твоих данных в утечке). Сосредоточь волю только на первом.

3. Философия диалога (М. Бубер): Отказ от ложного «Я-Ты»

· Мошенник имитирует экзистенциальную встречу «Я-Ты» (доверительное общение), но на деле использует отношение «Я-Оно» (человек как объект манипуляции).

4. Феноменология: Редукция голоса

· Произведи феноменологическую редукцию («эпохэ») — заключи в скобки содержание угрозы и «личность» звонящего. Анализируй чистый феномен звонка: его цель — заставить тебя действовать без паузы на рефлекссию.

5. Экзистенциализм: Свобода выбора и ответственность

· Мошенник пытается лишить тебя свободы, навязывая ложную ситуацию выбора («или деньги, или тюрьма»). Истинно свободный поступок — разорвать эту причинно-следственную цепочку.

6. Социальная философия: Доверие как дефицитный ресурс

· Масштаб мошенничества — симптом кризиса социального капитала. Точечное противостояние каждому звонку — это микро-политическое действие по защите общего блага. Чем меньше успешных атак, тем менее рентабельным становится этот вид преступности.

Итоговый императив (по Канту):

Действуй так, чтобы правило твоего поведения (никогда не выполнять финансовых действий по указанию с неизвестного номера) могло стать всеобщим законом для всех членов общества.

Руководитель: канд.психол.н.,доц. Клейман М.Б.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Комиссарова Я.Б. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Нейролингвистическое программирование (НЛП) представляет собой междисциплинарный подход, объединяющий психологию, лингвистику и кибернетику для моделирования эффективных стратегий коммуникации и личностного развития. Несмотря на широкую популярность в бизнесе, коучинге и психотерапии, научный статус НЛП остается предметом дискуссий, что делает исследование его эффективности и этических аспектов особенно актуальным.

Нейролингвистическое программирование появилось в 1970-х годах как результат исследований математика Ричарда Бэндлера и лингвиста Джона Гриндера. Они изучили работу трех успешных психологов того времени: Фрица Перлза (гештальт-терапия), Вирджинии Сатир (семейная психотерапия) и Милтона Эриксона (гипнотерапия).

Бэндлер и Гриндер хотели понять, есть ли в мышлении, поведении и речи этих людей что-то общее — то, что помогает им строить успешную практику. Оказалось, что сходства есть. Более того: выявленные языковые структуры, модели поведения и когнитивные стратегии можно моделировать и передавать другим людям. Так возникло НЛП, отражающее связь между мыслями (нейро), языком (лингвистическое) и поведением (программирование).

Сначала нейролингвистическое программирование использовали в психотерапии, но вскоре начали применять в бизнесе, переговорах, коучинге, рекламе и даже в политике. С течением времени появилось множество направлений и школ НЛП, каждая из которых развивала методику в своем ключе, но основные принципы остаются неизменными до сих пор. Такая универсализация применения НЛП во многом обусловлена его гибкостью как инструментария.

В настоящее время элементы НЛП используются в различных сферах жизни: менеджменте, маркетинге, рекламе, психотерапии.

НЛП как инструмент коммуникации демонстрирует практическую ценность в сферах, где важны навыки влияния и эмпатии.

Научная обоснованность методов НЛП требует дальнейших эмпирических исследований с соблюдением методологических стандартов.

Этическое применение предполагает прозрачность методов, добровольное участие и отказ от обещаний «мгновенных результатов».

Руководитель: канд.психол. н., доц. Клейман М.Б.

ФИЛОСОФИЯ В ПРОИЗВЕДЕНИИ АЛЕКСАНДРА ДЮМА «ТРИ МУШКЕТЕРА»

Еремина Л.С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель настоящего исследования заключается в выявлении философского подтекста романа Александра Дюма «Три мушкетера». Произведение является не просто романом о дружбе и чести, а представляет собой зашифрованное философское высказывание, основанное на масонской символике автора, агностицизме Дэвида Юма (предка Дюма) и учении о сверхчеловеке Фридриха Ницше.

Роман «Три мушкетера» можно интерпретировать через три философские призмы:

1. Метафизика «Абсолютного Отсутствия». Три мушкетера (Атос, Портос, д'Артаньян) символизируют три модуса Пустоты – Ничто, Пустоту, Небытие.
2. Масонский подтекст. Девиз «один за всех, и все за одного» трактуется как масонский, а мушкетеры – как «воины Пустоты» (воины Портоса).
3. Ницшеанский сверхчеловек. Через цитату из поздней части трилогии Дюма проводится параллель с философией Ницше.

В ходе анализа произведения был сделан вывод, что ключом к пониманию романа является масонство Дюма и его происхождение от философа Дэвида Юма, согласно которому мир непознаваем, а субъект отсутствует. На основании чего утверждается, что три из четырех мушкетеров (Атос, Портос, д'Артаньян) являются «воинами Абсолютного Отсутствия», представляя собой три модуса иллюзии бытия: Атос олицетворяет Ничто, Портос – Пустоту, а д'Артаньян – Небытие. Особый акцент делается на Портосе как на наиболее мистическом персонаже. В противовес им Арамис трактуется как «обыкновенный человек» с банальными страстями, лишенный нигилистической миссии, что объясняет его скучный финал. Кроме того, проводится параллель между образами Дюма и философией Ницше: д'Артаньян описывается в тексте как «сверхчеловек», а коллективный образ четырех мушкетеров (сила Портоса, аристократизм Атоса, ум Арамиса и энергия д'Артаньяна) представляется как воплощение ницшеанского идеала, построенного на оппозиции благородной знати и «низкой черни», а также на «избытке жизненной силы».

Проведенный анализ позволяет заключить, что роман Александра Дюма «Три мушкетера» представляет собой произведение, обладающее сложным философским смыслом.

Руководитель: д.ф.н., проф. Зеленцова М.Г.

«ПАЗЛ ЛИЧНОСТИ»: КАК ЭОТ ОБЪЕДИНЯЕТ МЫСЛИ, ЧУВСТВА И ТЕЛО ДЛЯ ИСЦЕЛЕНИЯ

Пименова А.М. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В наше время для решения психологических травм создано множество разнообразных способов, задействующих различные области сознания: мысли, чувства, поведение, образы, телесный контакт, гипноз. Каждый из этих методов по-своему ценен, но зачастую они работают изолированно, затрагивая лишь одну грань человеческой личности.

В начале 1990-х годов российский психолог Николай Дмитриевич Линде решил соединить разрозненные кусочки пазла в единую, гармоничную картину. Так родилась эмоционально-образная терапия — инновационный и эффективный подход к исцелению душевных ран.

Эмоционально-образная терапия (ЭОТ) — это метод психотерапии, который помогает человеку разобраться в своих чувствах и внутренних конфликтах через работу с образами. Проще говоря, в процессе терапии человек учится представлять свои эмоции или проблемы в виде конкретных образов (например, камень, туча, огонь, монстр и т.д.), а затем с помощью терапевта исследует их и меняет на более позитивные или ресурсные. Одним из главных достоинств данного метода является мягкое и безопасное решение проблемы. Работа с образами позволяет обходить психологические защиты и избегать ретравматизации. Клиенту не нужно подробно проговаривать травмирующий опыт — достаточно сосредоточиться на внутреннем образе, что делает процесс более комфортным и безвредным.

Что не менее важно эмоционально-образная терапия отлично подходит для детей и подростков, так как они часто мыслят не абстрактными понятиями, а конкретными образами, метафорами, сказками и играми. Такой метод легко сочетается с арт-терапией, сказкотерапией, игрой — техниками, которые особенно эффективны в детской психологии. Ребёнок может рисовать, лепить, сочинять истории, а затем работать с возникшими образами, что воспринимается как увлекательное занятие, а не как «лечение».

Представленная терапия часто даёт заметный эффект уже после нескольких сессий, чем не могут похвастаться большинство других методов решения психологических и психосоматических проблем личности. В 2012 году метод ЭОТ был высоко оценен Профессиональной Психотерапевтической Лигой и признан новой научно-практической школой.

Руководитель: канд. психол. наук, доцент Клейман М. Б.

ДИАЛОГ КАК ПУТЬ К ВЗАИМОПОНИМАНИЮ: ФИЛОСОФИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ

Новиков А.А* (2 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Современный мир сталкивается с ростом межкультурных, межрелигиозных и межличностных конфликтов, что делает тему диалога и толерантности особенно актуальной. В докладе рассматривается диалог как философская основа достижения взаимопонимания между людьми с разными взглядами, ценностями и культурным опытом. Проблема раскрывается через несколько взаимосвязанных аспектов, соответствующих названию секции. Некоторые из них:

Когнитивный аспект: как диалог меняет мышление? Подлинный диалог требует децентрации — способности встать на место другого, выйти за рамки собственного эгоцентризма. Это меняет когнитивные установки человека, делая его мышление более гибким и открытым.

Коммуникативный аспект: диалог как идеальная форма общения. С точки зрения философии (Ю. Хабермас), подлинная коммуникация предполагает равноправие участников, отсутствие принуждения и ориентацию на взаимопонимание. Толерантность становится необходимым условием такого диалога.

Связь с философией М. Бахтина. Диалог у Бахтина — это не просто обмен репликами, а способ существования человека, который всегда обращён к «Другому». Толерантность здесь понимается как уважение к чужому голосу и чужой позиции.

Ценностный аспект: толерантность как активная позиция. Толерантность — не пассивная терпимость, а осознанный выбор уважать Другого, даже если его взгляды отличаются. Это ценностная установка, без которой невозможно мирное сосуществование в многокультурном мире.

Диалог и толерантность становятся не просто этическими принципами, а практическими инструментами достижения взаимопонимания.

Руководитель: старший преподаватель Афанасьева М.А.

Секция 20.
Исследования языка:
преемственность и инновации

ОБРАЗ СОВРЕМЕННОГО УЧЕНОГО В РОМАНЕ И. МАКБЮЭНА «СОЛНЕЧНАЯ»

Никитин Г.А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Настоящая работа посвящена анализу образа учёного в романе И. Макбюэна «Солнечная» (2010) как воплощения кризиса научной этики в постмодернистском социуме. Иэн Макбюэн (род. в 1948 г.) – выдающийся британский сценарист, драматург и лауреат престижных литературных наград. Его роман «Солнечная» (*Solar*) представляет собой сатиру на проблему климатического кризиса через призму аморальности человека науки. Центральный герой произведения – Майкл Биэрд (*Michael Beard*), Нобелевский лауреат по физике, чей образ становится фокусом критики деформации научного этоса в современном мире. Биэрд, некогда талантливый исследователь, предстает как человек, глубоко погрязший в пороках и профессиональной недобросовестности.

Различные нарративы произведения – сатирический, климатический, социально-критический – раскрывают трансформацию и подмену научных ценностей. Через историю Биэрда автор демонстрирует, как под влиянием медийного диктата, погони за финансированием и коммерческим успехом подлинные цели научного познания вытесняются интересами личной выгоды, репутации и статуса. Биэрд с самого начала сознательно продвигает заведомо провальный проект ради денег и статуса, затем присваивает чужие перспективные идеи, использует науку исключительно как инструмент обогащения, не беспокоясь о реальных глобальных проблемах, а также физически деградирует, что становится метафорой его морального разложения. Его эпизодическая рефлексия оказывается бесплодной и не приводит к прогрессу личности.

Роман «Солнечная» наглядно демонстрирует кризис научной этики в условиях современного медиатизированного общества. Макбюэн показывает, что фигура Майкла Биэрда не просто индивидуальный портрет падшего гения, а закономерный продукт системных механизмов, где коммерческая целесообразность, культ репутации и медийная релевантность подменяют собой подлинную научную ценность и ответственность.

Руководитель: старший преподаватель Благовестный А.Ю.

РЕЧЕВЫЕ ТАКТИКИ В МАНИПУЛЯТИВНОМ ДИСКУРСЕ (НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ)

Кучина Д.Е. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Проблематика речевого поведения и формирование успешной коммуникации были и остаются одними из актуальных тем во всех типах дискурса, в том числе и политического, поскольку включают спектр вопросов, связанных с конкретным коммуникативным событием и с характерными особенностями адресата и адресанта. Речевое намерение или интенциональный компонент формируется как стратегический замысел до реализации высказывания. В зависимости от стратегии говорящий / пишущий выбирает прямые либо косвенные способы языковой манифестации интенции. В свою очередь языковой опыт адресата, его коммуникативная компетенция помогают правильно декодировать заключенный в языковых средствах интенциональный компонент.

Цель исследования заключается в выявлении активных речевых тактик в современном политическом дискурсе. *Материалом изысканий* послужили аутентичные источники – выступления англоязычных политических деятелей. Значимыми аспектами построения успешной коммуникации в анализируемом типе дискурса считаем аксиологические и гносеологические обоснования построения высказывания, поскольку они отвечают за базовые понятия восприятия информации – истинность транслируемых фактов, ценностные ориентиры. Отметим, что процесс манипулирования в первую очередь направлен на эмоциональную составляющую. Осуществление такого воздействия представляется наиболее легким именно на уровне языка, что мотивированно эмоционально-экспрессивной окраской лексики. Испытанные реципиентом эмоции, в свою очередь, влияют на его действия и поведение.

Процесс выстраивания успешной политической коммуникации является многоступенчатым, затрагивающим ряд аспектов, которые прямо или косвенно оказывают воздействие на запланированный продуцентом результат. Учет и иерархия обращения к ним зависят от множества факторов – от характерологических особенностей целевой аудитории, ситуации развертывания события, принятии в данном социуме ценностных ориентиров и т.д. Необходимость обращения к инструментарию философии, психологии, когнитивной лингвистики определяет междисциплинарность как основной научный подход для достижения поставленной цели.

Руководитель: д.ф.н., доцент Мощева С.В

РЕГИСТРАЦИЯ МИРОВЫХ ВАРИАНТОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ОБНОВЛЕННОМ СЛОВАРЕ OXFORD ENGLISH DICTIONARY

Шатило А.Г.* (магистрант, 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В декабре 2025 года третье издание Большого Оксфордского словаря (Oxford English Dictionary – OED) пополнилось более чем 500 новыми словами и значениями, включая значительный пласт лексики из мировых вариантов английского языка. Настоящее исследование посвящено семантико-этимологическому анализу новых лексических единиц западноафриканского, мальтийского, японского и южнокорейского происхождения, впервые включенных в словарь OED и свидетельствующих о глобальном характере развития современного английского языка.

В лексической группе западноафриканского английского языка выделяются лексемы, отражающие культурные и социальные реалии. Из языков народов акан и га были заимствованы названия танцев (**Adowa**, **Kpanlogo**), музыкальных жанров (**hiplife**) и блюд (**ampesi**, **light soup**). Из нигерийских языков пришли слова: **moi moi** (блюдо из йоруба), **biko** (вежливая просьба из игбо) и его синоним **abeg**.

Вторую группу образуют лексемы мальтийского английского, так называемые гастронимы. Слова **pastizz**, **aljotta**, **bigilla** демонстрируют сложную этимологию, отражающую историческое влияние итальянского, сицилийского, арабского и турецкого языков на коренной мальтийский язык, а затем уже и на мальтийский английский.

Японские заимствования охватывают различные сферы: от традиционных боевых искусств (**Naginata**, **Ekiden**) и мифологии (**yokai**) до современных культурных феноменов, таких как **PechaKucha** – слово, обозначающее динамичный формат презентации. В четвертую группу вошли слова из южнокорейского английского, такие как **haenyeo** (женщины-фридайверы), кулинарный термин **ramyeon** и слово **sunbae** – аналог японского *senpai*, что подчеркивает общие культурные коды Восточной Азии.

Таким образом, включение данных единиц в OED подтверждает не только изменения в словарном составе языка, но и расширение культурного влияния различных регионов на развитие английского языка в целом. Изучение подобной лексики способствует более глубокому пониманию процессов межкультурной коммуникации и обогащает теорию и практику преподавания английского языка как международного.

Список литературы:

1. Oxford English Dictionary. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oed.com> (дата обращения: 20.01.2026).

Руководитель: к.ф.н., доц. Кузьмина Р.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖНОГО СЛЕНГА В ИНТЕРНЕТЕ

Ларионов М.А. (10 класс)

Химический лицей ИГХТУ

В современном мире люди стали больше времени уделять вниманию социальным сетям, чем реальному миру. Сегодня они предпочитают переписываться, выкладывать фотографии, играть нежели общаться при встречах, гуляя по улицам, паркам, скверам. Социальные сети упрощают жизнь общества и привязывают к себе.

При общении в сети слова русского языка часто употребляются не по правилам: с орфографическими ошибками, без знаков препинания, с излишними сокращениями. Если раньше интернет – сленг употреблялся только в интернете, то сегодня его употребляют и в обычном общении. Это становится проблемой для современного общества, так как старшее поколение не понимает, что имеет в виду молодежь, используя интернет-сленг в речи.

Цель данного исследования: узнать, как влияет интернет-сленга на речевую культуру учащихся школы, определить, действительно ли употребление интернет-сленга ведет к снижению устной и письменной языковой грамотности.

Гипотеза: в речи учащихся преобладает ограниченная в употреблении лексика, чаще используемая в социальных сетях, что связано с желанием выделиться, быть современными. При этом снижается грамотность, выразительность и образность речи.

Для проверки гипотезы был составлен анонимный опрос и проведено анкетирование среди обучающихся 10-х классов. В опросе приняли участие 58 человек на сервисе Яндекс-формы.

Анализ результатов опроса показал, что большинство подростков зарегистрированы в каких-либо социальных сетях и активно ими пользуются, желая выделиться в ходе виртуальной переписки используют символы, смайлы и искаженные слова и фразы. Это, к сожалению, становится нормой, но 73,7% учащихся десятых классов ответили, что могут и не использовать смайлики и всевозможные сокращения при общении в социальных сетях, и это позволяет сделать вывод, что увеличение новыми словами и сокращениями пройдет и не отразится на общей грамотности опрошенных.

Сленг – неотъемлемая часть речи молодых людей. Но электронное общение школьников необходимо корректировать: развивать умение слышать себя и грамотно оформлять свои мысли.

Руководитель: ст. преподаватель Павленкова И.С.

ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЙ КРИЗИС ЛИЧНОСТИ В ОБЩЕСТВЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РОМАНА Д. ДЕЛИЛЛО «БЕЛЫЙ ШУМ»)

Осин Ю.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе анализируются особенности изображения общества потребления и места человека в нем на примере романа Д. Делилло «Белый шум» (*White Noise*). Дон Делилло (род. в 1936 г.) – американский писатель-постмодернист, принадлежащий когорте авторов, деконструирующих в своих работах общество потребления и его влияние на жизнь людей. В американской литературе пик развития романов, критикующих общество потребления, приходится на середину 80-х – начало 90-х годов XX века, когда свои работы создавали Б. И. Эллис, Ч. Паланик и другие. И если у Б. И. Эллиса общество потребления приводит личность к неконтролируемой агрессии и жестокости, у Ч. Паланика – к деструкции и самодеструкции, то у Д. Делилло оно развивает в личности различные страхи, один из которых – страх смерти.

Роман «Белый шум», опубликованный в 1985 году, предлагает своему читателю историю американской семьи – профессора Джека Глэнди (*Jack Glandy*), возглавляющего кафедру гитлероведения (*Hitler studies*), его жены Бабетты (*Babette*) и их детей от разных браков. Центральным конфликтом произведения является страх смерти, который ведет героев к утрате смысла жизни. В романе активно «звучат» все атрибуты общества потребления – телевизор, радио, сети супермаркетов. Потребительский дискурс «Белого шума» не оставляет места для истинных чувств, делая основные жизненные ориентиры абсолютно недееспособными – диалоги героев прерываются рекламой, передаваемой по радио, важные мысли – предложениями приобрести новую кредитную карточку, а смысл жизни подменяется страхом смерти. Смерть становится неотъемлемой частью культуры общества потребления – ее создают многочисленные корпорации, испытывающие различные препараты, заводы, производящие ядовитые химикаты, военные предприятия, разрабатывающие оружие.

Образование в обществе потребления утрачивает свою главную функцию – заставить обучающихся мыслить критически. Кафедра Джека Глэнди не критикует фашизм, его деструктивную роль, исторически неоправданную жестокость и фанатизм. Автор намеренно наполняет смыслом бесконечные походы в магазины, диалоги за едой у телевизора, рекламные объявления, показывая, насколько искусственна жизнь его героев, неспособных отличить фальшивое от настоящего.

Руководитель: старший преподаватель Благовестный А.Ю.

ГРАММАТИЧЕСКИЙ РОД СЛОВА КОФЕ

Трубникова К.В.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

На сегодняшний день вызывает немало споров определение грамматического рода слова *кофе*: мужской или средний род имеет существительное в современном русском языке? Обратимся к истории.

Кофе появился в России в 1660-е годы при царе Алексее Михайловиче, но широкую популярность приобрел в 1700-х годах благодаря Петру Первому. Слово пришло в русский язык из арабского (от слова *qahwa*) через турецкий и изначально использовалось в формах мужского рода: *кофий* или *кофей*, возникших под влиянием слова *чай*. В XVIII, XIX и XX веках норма рода слова *кофе* еще не устоялась, грамматические формы конкурировали. В произведениях русской классической литературы находим разное употребление грамматических форм этого слова. Так, Николай Михайлович Карамзин употреблял слово в среднем роде: «Зато мы с италиянцем пьем в день чашек по десяти кофе, которое везде находили» («Письма русского путешественника»). М.Е. Салтыков-Щедрин использовал форму мужского рода: *«Чай ли, бывало, кофий ли пьют, я свою чашку безотменно получала...» («Губернские очерки»)*. В произведениях А.С. Пушкина слово используется в формах мужского рода – *кофе* или *кофий*: *«Сей Геллеспонт переплывал, Потом свой кофе выпивал, Плохой журнал перебирая, И одевался...» («Евгений Онегин»); «Просыпаюсь в 7 часов, пью кофей...» («Письма к жене»)*.

К 40-м годам XX века форма мужского рода установилась как эталонная, а форма среднего рода считалась допустимой разговорной. Такая кодификация была отражена в «Толковом словаре русского языка» под редакцией Д.Н. Ушакова в 1935 году.

Вариант употребления слова *кофе* в среднем роде возник в связи с тем, что большинство несклоняемых существительных, обозначающих неодушевленные предметы, относятся к среднему роду: *шоссе, депо, регби, цунами, такси*. Однако слово *кофе* является исключением из этого правила.

Современные лексикографические источники, включая справочно-информационный портал «Грамота.ру», определяют род слова *кофе* как мужской, что соответствует литературной норме, вариант же среднего рода относится к допустимым разговорным.

Руководитель: к.филол.н., доц. Здорикова Ю.Н.

АВСТРАЛИЙСКИЙ АНГЛИЙСКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ СЛОВАРЯ OXFORD ENGLISH DICTIONARY)

Гавриленко С.Г.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данном исследовании в качестве одного из мировых вариантов международного английского языка (World Englishes) рассматривается австралийский вариант (Australian English). Среди лексических единиц в обновленных словарных статьях Oxford English Dictionary (OED), посвященных австралийскому английскому, кроме неологизмов, недавно появившихся в языке, встречаются хорошо известные слова, имеющие в австралийском английском несколько отличающееся от привычного или совсем иное значение. Цель работы – установить особенности семантики как новых лексических единиц, так и общеизвестных слов, получивших в австралийском английском языке специфическое значение и употребление.

Часть австралийских слов, включенных в OED в 2024 г., свидетельствует о национальной любви к спорту. Напр., **Auskick** – национальная программа футбольных мероприятий, призванная побудить детей школьного возраста играть в футбол по австралийским правилам; **downball** – любая детская игра на школьном дворе, напоминающая теннис или сквош, в которой игроки бьют по мячу рукой. Некоторые лексические единицы отражают культуру и быт австралийских аборигенов. Примером является **Kriol (1977) (Creole)** – креольский язык на основе английского, на котором говорят аборигены. Своим австралийским характером отличаются заимствованные из языков коренных народов Австралии слова: **yorga** («женщина-абориген»), **dooligah** (название большого мохнатого существа или чудовищного духа), **tidda**, **gubba** и др. Современная Австралия известна мультикультурализмом, который повлиял на рацион питания австралийцев, а также на лексический состав языка: **dim sim**, **chicken salt**. Речь молодежи богата разговорными клише: сленгизм **pash rash**; **to have a cup of tea, a Bex, and a good lie down**. Значения некоторых общеупотребительных слов часто отличаются от привычных, стандартных в английском языке и отражают культуру и быт австралийцев. Напр., сущ. **camp**, имеющее 26 значений, в австралийском и новозеландском английском означает «место отдыха или стоянки овец или крупного рогатого скота»; в 2024 г. появилось еще одно значение слова – «(полу)постоянное жилище, состоящее из группы домов, где проживает община аборигенов». **Clever** в австралийском английском – «сведущий в традиционных преданиях и знаниях, обладающий духовной силой».

В заключение отметим, что данное исследование расширяет представление о культуре и традициях народов Австралии и послужит вкладом в изучение национальных вариантов английского языка.

Руководитель: к.ф.н., доц. Кузьмина Р.В.

ЭВОЛЮЦИЯ ЛЕКСИКО-ОРФОГРАФИЧЕСКОГО АППАРАТА НЕМЕЦКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ КАТАЛИЗА

Сальникова Н.В. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Изучение происхождения терминов (этимология) способствует более осознанному овладению химическими понятиями и законами.

Катализ, будучи одной из ключевых областей химии и химической технологии, демонстрирует не только технологический, но и лингвистический сдвиг, произошедший за последние 100 лет. В то время как история катализа изучена достаточно подробно, лексикографический анализ текстов немецких ученых, разделенных большим временным интервалом, ранее подробно не проводился.

Целью исследования является сравнительный анализ лексических единиц и орфографических особенностей, используемых немецкоязычными учеными в статьях о катализе в период 1930–1960 гг. и в современный период.

В текстах 1930–1960 годов фиксируется использование орфографических норм, отличных от современного стандарта (реформа орфографии в Германии в 1996–2006 гг.). В немецких химических лексических единицах часто использовали букву «ß» в позициях, где сегодня пишется «ss» (например, der Prozeß → современное der Prozess; das Gefäß → написание сохранилось, но в сложных существительных ранее встречалось Gefäßwand). Тенденция к германизации латинских и греческих корней в середине XX века (например, das Katalysator вместо современного унифицированного der Katalysator). Также заметно изменение в описании веществ. В середине XX века активно использовались тривиальные названия, такие как das Bleikammerngas (газ свинцовой камеры). Сегодня преобладает номенклатура IUPAC и англоязычные кальки (der Photokatalysator, die Elektrokatalyse).

В ходе анализа выявлен пласт лексики, полностью вышедшей из научного оборота в немецком языке катализа, например, das Gift (в значении «каталитический яд»), сегодня используется термин die Katalysatorgifte или более конкретные die Inhibitoren, однако в старых текстах термин имел более широкое, буквальное значение.

Проведенный сравнительный анализ немецкоязычных статей по катализу выявил ключевые факторы эволюции лексического аппарата: орфографическая унификация, смена онтологической базы терминов и архаизация определенного пласта лексики.

Руководитель: к.фил.н., И.В. Лобанова

AI-АВАТАР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ К СОБЕСЕДОВАНИЯМ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Куликов Р.И.* (2 курс), Панова М.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Английский язык - важный инструмент профессиональной коммуникации в IT-сфере, особенно при прохождении технических собеседований. При этом начинающие специалисты часто сталкиваются с трудностями из-за отсутствия практики реальных интервью и недостатка качественной обратной связи. Современными тенденциями изучения английского языка являются:

1. Геймификация – интеграция игровых механик (баллы, прогресс-треки, достижения) для повышения учебной мотивации (платформы: Duolingo, Quizlet).

2. Использование ИИ – применение AI-чатботов (ChatGPT, Replika) для отработки ситуативного общения и автоматизации обратной связи.

3. Иммерсивное обучение – погружение в языковую среду и обучение через IT-подкасты, документацию, лекции.

4. Гибридное обучение (Blended Learning) – синтез асинхронного онлайн-обучения (Coursera, Udemy) и интерактивных сессий с преподавателем.

Существующие решения не учитывают специфику IT-собеседований и не моделируют полноценный процесс интервью. В результате кандидаты допускают ошибки в английской речи, теряются при ответах и не готовы к реальным условиям отбора.

Цель работы: разработка сервиса с использованием AI-аватара, имитирующего процесс технического собеседования на английском языке. Предлагаемое решение направлено на формирование у пользователей практических навыков прохождения интервью, преодоления языкового барьера и повышение их конкурентоспособности на рынке труда с использованием актуальных образовательных трендов.

AI-аватар в процессе диалога с пользователем на IT темы выявляет ошибки в содержании ответов и дает рекомендации по их улучшению. В основе решения лежат методы обработки естественного языка и модели искусственного интеллекта, обученные на IT-датасетах.

Сервис ориентирован на начинающих IT специалистов. Его использование позволяет повысить качество подготовки к собеседованиям, снизить уровень стресса и увеличить вероятность успешного трудоустройства.

Платформа выделяется современным дизайном, удобным интерфейсом и системой анализа ответов пользователя. Таким образом, подготовка к интервью становится эффективнее, а развитие профессиональных и языковых навыков быстрее и доступнее.

Руководитель: к.ф.н., доц. Ганина В.В.

ЛИНГВИСТИКА ЦИФРОВОЙ ЛЮБВИ: КАК СОЦСЕТИ МЕНЯЮТ ЯЗЫК ОТНОШЕНИЙ.

Красильникова* А.М. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена стремительной трансформацией коммуникации в цифровую эпоху. Социальные сети и мессенджеры перестают быть лишь каналом передачи информации, превращаясь в активную среду, где создаются и переживаются романтические отношения. Современная технокультура формирует новые «нематериальные» среды для чувств, что неизбежно влечет за собой изменения в языке. Английский язык, выступая доминирующим языком глобальной интернет-коммуникации, наиболее динамично отражает эти процессы.

Цель исследования заключается в выявлении и описании лексических, графических и прагматических особенностей языка, демонстрирующего любовь и романтические отношения в англоязычных социальных сетях. Материалом послужили посты, комментарии и личные сообщения из англоязычных платформ, а также данные лексикографических интернет-ресурсов, включая Urban Dictionary и материалы American Dialect Society.

Проведенный анализ позволил выделить три ключевых уровня трансформации языка любви в цифровой среде. На лексическом уровне наблюдается активное пополнение словаря неологизмами, отражающими новые цифровые практики отношений. Широкое распространение получили термины, обозначающие модели поведения в онлайн-коммуникации, такие как **ghosting**, **breadcrumbing**, **orbiting**, **benching** и другие. Данные лексемы были зафиксированы в период 2014–2026 гг. как на ресурсе American Dialect Society, так и в Urban Dictionary, что свидетельствует об их укоренении в языковом сознании носителей.

На уровне графики любовь демонстрируется через эмодзи, усечение и намеренное орфографическое искажение. Эмодзи «красного сердца» в англоязычных социальных сетях давно стало полноценным знаком, конкурирующим с фразой «I love you» по частоте употребления.

Наиболее интересные изменения происходят на прагматическом уровне. Классическая фраза «I love you» в цифровой среде претерпевает трансформацию. Как показывают исследования, эта фраза в современном английском языке воспринимается на более глубоком уровне, маркируя переход отношений на новый серьезный этап.

Руководитель: к.филол.н., доц. Избицкая М.В.

НЕМЕЦКИЕ И АНГЛИЙСКИЕ АББРЕВИАТУРЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Маслова А.Д.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Как известно, основные аббревиатуры в автоматизации базируются на английском языке, охватывая процессы разработки, развертывания и управления инфраструктурой. Немецкие термины чаще встречаются в промышленной автоматизации и технических спецификациях. В работе проведён анализ немецких и английских аббревиатур в области АСУТП. Сравнение выполнено по трём критериям: лексическому (выбор слов), структурно-логическому (способ описания устройства) и критерию охвата (широта понятия). Основные примеры: SPS/PLC (контроллер) и FUP/FBD (диаграмма функциональных блоков).

Согласно лексическому критерию, немецкая аббревиатура SPS расшифровывается как *Speicherprogrammierbare Steuerung* («управление с программируемой памятью»), где ключевое слово *Speicher* (память). Английская PLC – *Programmable Logic Controller* («программируемый логический контроллер») – акцентирует *Logic* (логику). Если немецкая традиция подчёркивает хранение программы, то англо-американская – выполнение логических операций.

Согласно структурно-логическому критерию, немецкие аббревиатуры описывают устройство через его внутреннюю структуру (аналитический подход), английские – через целостный образ. Для языка функциональных блоков: немецкое FUP (*Funktionsplan* – «функциональный план») предполагает детализированный нормативный чертёж с элементами; английское FBD (*Function Block Diagram* – «диаграмма») даёт свободное графическое представление. Разница между *Plan* и *Diagram* отражает инвентаризацию компонентов против метафоры.

Согласно критерию охвата, для пары FUP/FBD объём понятия совпадает – оба обозначают один и тот же язык IEC 61131-3, но с разной стилистикой. Например, немецкое MSR (*Messen, Steuern, Regeln* – измерение, управление, регулирование) охватывает три действия, тогда как английское I&C (*Instrumentation and Control*) – только два (регулирование отсутствует).

Различия между немецкими и английскими аббревиатурами системны: лексический критерий выявляет разные концептуальные метафоры, структурно-логический – аналитическую модель описания против синтетической модели описания, критерий охвата – несовпадение объёмов понятий. Знание этих критериев необходимо для корректной интерпретации технической документации в международных проектах автоматизации.

Руководитель: к.ф.н, доцент И.В.Лобанова

ВЛИЯНИЕ ЛАТЫНИ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

Зверева Е.А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Латинский язык оказал огромное влияние на немецкий язык, затронув его лексику, словообразовательные модели, фонетические особенности и топонимические названия. Это влияние проявилось как в расширении словарного запаса, так и в становлении химической терминологии.

Цель исследования – анализ влияния латинского языка на формирование научной терминологии немецкого языка, выявление основных способов интеграции латинских элементов в немецкую научную (химическую) лексику. Материалом для исследования является химическая лексика немецкого языка латинского происхождения.

Латинский язык до начала XIX в. был международным языком науки. Ученые перешли на немецкий, активно заимствуя и переводя латинские термины, что способствовало их интеграции в немецкий язык. В немецкой химической терминологии есть слова, целиком заимствованные из латинского языка, и сложные слова, построенные из интернациональных основ и аффиксов. Примерами таких заимствованных слов являются: Valenzkraft (валентная сила), Valenzschwingung (валентное колебание), Valenztheorie (теория валентности). Термины, образованные от латинских слов, чаще всего означают какую-либо технологическую операцию, действие. Например: Adsorption (адсорбция – поглощение); Dissoziation (диссоциация – разъединение); Diffusion (диффузия – распространение); Neutralisation (нейтрализация) и др. Прикладной характер значений латинских слов сохранился и в наиболее часто употребляемых фрагментах современных терминов. Например, фрагмент «Ko-», означающий соединение, входит в термины комплекс (сочетание, охват), Kondensation (сгущение), Koordination (упорядочение), а фрагмент «De-», означающий отделение, отсутствие, удаление, встречается в терминах, например: Destruktion (потеря структуры), Dehydration (отнятие воды), Dehidrierung (отнятие водорода) и др.

Химические термины латинского происхождения являются наиболее универсальными. В настоящее время процесс терминологической номинации неразрывно связан с национальной и международной деятельностью по стандартизации и унификации терминов, в результате чего терминологии многих отраслей науки и техники приобретают все более интернациональный характер, что способствует упрощению международного общения специалистов.

Руководитель: к.ф.н., доцент И. В. Лобанова

ОБ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕРМИНА "KATALYSE"

Каманова Т. А.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Химическая терминология принадлежит к числу наиболее объёмных и структурно сложных терминосистем. Изучение немецкой химической терминологии является необходимым условием полноценной научной коммуникации в международной среде. Термин «катализ» (нем. Katalyse) занимает центральное место в терминосистеме катализа — междисциплинарной области, интегрирующей данные химии, физики, биологии и математики.

Цель работы — выявить семантическую динамику немецкого термина Katalyse на основе анализа научных текстов, охарактеризовать структурные особенности термина и факторы, влияющие на изменение его значения.

Материалом послужили учебные пособия по общей и неорганической химии, а также толковые химические словари (Brockhaus ABC Chemie, 1971; Duden, 2015)

Термин catalysis был введён Й. Берцелиусом в 1835 г. для обозначения «необычных явлений», происходящих в присутствии веществ (катализаторов), которые ускоряют реакцию, не входя в состав конечных продуктов. Фундаментальные основы современного учения о катализе заложил В. Оствальд (Нобелевская премия 1909 г.), исследовавший химическое равновесие и кинетику.

В ходе анализа установлено, что изменение семантики термина Katalyse обусловлено прежде всего экстралингвистическими факторами — развитием научных представлений о природе катализа. Происходит расширение значения: термин начинает обозначать не только каталитический процесс, но и науку о синтезе катализаторов, механизмах реакций, а также ключевые проблемы (селективность, стабильность). Кроме того, расширение семантики наблюдается при переходе термина из узкоспециальной сферы в общелитературный язык. Согласно печатному изданию: Duden. Deutsches Universalwörterbuch (Mannheim: Dudenverlag, 2015, S. 987), слово Katalysator фиксируется в двух значениях: 1) химическое вещество, ускоряющее реакцию без изменения своего состава; 2) переносное — лицо или явление, служащее импульсом для развития каких-либо процессов.

Таким образом, знание семантических законов, достаточно четко и последовательно действующих в языке, позволяет проследить историю термина и его функционирование в современном немецком научном и общем языке.

Руководитель: к.ф.н., доцент И. В. Лобанова

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАКУНАРНЫХ ЕДИНИЦ В НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

Фадеева Д.Н.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время в социальных сетях очень популярны подборки самых разнообразных иностранных слов (белых пятен), значение которых не может быть выражено одним словом другого языка. Обычно эти слова выражают различные эмоции, чувства, отношения, ситуации, или же реалии, характерные для страны, в языке которой это слово появилось. Для понимания подобных слов порой не достаточно ознакомиться с примерами употребления, но и следует углубиться в менталитет той страны из которой «пришло» такое слово. Такие «белые пятна» в языке называются лакунами (от лат. *lacus* — углубление, пустота). Это понятия, которые есть в одной культуре, но отсутствуют в лексике другой. Немецкий язык особенно богат лакунами - из-за любви к точности, сложным словам и... прагматичному взгляду на эмоции.

Актуальность темы: языковые лакуны повсеместно используются носителями языка, ознакомление с подобной особенностью помогает углубиться в менталитет и наиболее точно понимать смысл сказанного или прочитанного.

Цель работы: найти и проанализировать языковые лакуны в немецком языке, понять принцип их образования и представить возможную классификацию.

В соответствии с поставленной целью в исследовании решаются следующие задачи:

- рассмотреть существующие подходы к определению термина «лакуна»/ «лакунарная единица».
- рассмотреть существующие классификации лакун в лингвистической литературе.
- дать семантико-стилистическую характеристику лакунарных единиц немецкого языка.

Объектом исследования выступают лакуны и их употребление в рамках немецкоязычного дискурсивного пространства.

Предметом являются семантика, прагматические и дискурсивные функции лакун, отражающие в немецкой языковой картине мира.

В работе с исследуемым материалом использованы общенаучные методы: сбор и классификация материала, метод сплошной выборки.

Лакуны - это не просто отсутствие слов, понятий, отсутствующих в другом языке, это окно в ценности культуры. Анализ лакун даёт ключ к пониманию немецкого отношения к порядку, времени, эмоциям. Лакуны - не просто случайное явление, а реальная проблема перевода и межкультурной коммуникации.

Руководитель: к.ф.н., доцент И. В. Лобанова

ТЕРМИН «ENGINEERING»: ЭТИМОЛОГИЯ И ЗНАЧЕНИЕ

Егоров Н.С. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Разработка автомобилей, станков и роботов, проектирование зданий, мостов и дорог, создание электросетей, приборов и чипов, производство протезов и медицинских сканеров, очистка воды, утилизация отходов и внедрение “зелёных” технологий, запуск спутников и проектирование ракет – результат взаимодействия науки и производства, и данное взаимодействие обеспечивает область, которая имеет название «инженерия/инженерное дело» (англ. «engineering»).

В области информационных технологий термин «engineering» также находит широкое применение и обозначает системный, научно обоснованный подход к созданию, сопровождению и управлению программными системами.

Термин «engineering» имеет глубокие исторические корни и широкое применение в современной науке и промышленности и является объектом настоящего исследования, цель которого заключается в том, чтобы рассмотреть этимологию данного термина, его значения и особенности функционирования в научно-техническом дискурсе. Материал исследования – корпус толковых, отраслевых одноязычных и двуязычных словарей.

Термин «engineering» происходит от латинского корня «ingenium» (врождённый ум, способность, изобретательность, талант, искусство, ремесло). Затем он трансформировался во французский термин «ingénierie», а впоследствии – в английский «engineering».

Материал исследования позволяет выделить следующие значения данного термина: техника, инженерное искусство/дело, машиностроение, проектирование, инженерная деятельность/наука, программная техника, конструирование, технология, инженерия.

В научно-техническом дискурсе также находят применение следующие составные термины: Software Engineering, Data Engineering, ML Engineering, Computer Engineering, Security Engineering, Civil Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering, Chemical Engineering, Aerospace Engineering, Industrial Engineering, Biomedical Engineering, Environmental Engineering, Structural Engineering. Данные термины обозначают виды специализированных областей и дисциплин, в задачи которых входит изобретение, разработка, создание, внедрение, ремонт, обслуживание и/или улучшение техники, материалов или процессов.

Руководитель: к.и.н., доц. Малкова Ю.Л.

ЖАНР «ПРОМПТА» В УЧЕБНОЙ КОММУНИКАЦИИ: ЯЗЫКОВЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ АНГЛОЯЗЫЧНОГО IT-КОНТЕНТА

Хабибулина А.М. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Промпт – это текстовый запрос к нейросети (программы для обработки данных с помощью математической модели, имитирующей нейронные связи человеческого мозга), который задает направление, формат и стиль ответа. С некачественным промптом ответ получается усредненным и неточным, тогда как с хорошим промптом можно управлять сложностью, стилем и глубиной объяснения. С помощью промпта можно регулировать аудиторию, указывая, для кого предназначено объяснение, уточнять формат, а также регулировать сложность, задавая уровень терминологии и глубину погружения. При необходимости промпт можно уточнять и дополнять, если ответ требует корректировки.

Цель исследования – выявить, и проанализировать языковые стратегии адаптации сложного англоязычного IT-контента, реализуемые в жанре промпта, а также определить, как различные степени запрашиваемого упрощения трансформируют структуру, лексику и стиль ответов нейросети.

Для практического исследования были выбрана языковая модель, обученная для генерации и анализа текстов, DeepSeek (нейросеть, разработанная одноименной китайской компанией).

Проведенный лингвистический эксперимент показал, что качество ответа напрямую зависит от качества промпта. Чем меньше деталей содержит запрос, тем более усредненным оказывается результат. Сравнение типов промптов выявило три принципиально разных формата объяснения:

- «Explain the information as a specialist» – ответ насыщен узкой терминологией, понятен только экспертам.
- «Explain the information» (без уточнения) – материал содержит термины, но в сокращенном объеме, доступен человеку вне сферы, но требует усилий.
- «Explain the information to someone who has never touched the subject» – полная адаптация: отсутствие специальной лексики, бытовые аналогии, простой язык.

Таким образом, для эффективного объяснения сложного учебного материала необходима осознанная генерация промпта с четким указанием целевой аудитории. Промпт выступает ключевым инструментом управления форматом ответа.

Руководитель: к.ф.н, доцент Ганина В.В.

ЭКСТРАЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ОНЛАЙН СЛОВАРЕЙ

Жукова К.М.*, Крылова Е.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современные англоязычные онлайн-словари, такие как Cambridge Dictionary Online, Collins English Dictionary, Longman Dictionary of Contemporary English, Merriam-Webster Dictionary и Oxford English Dictionary, эволюционировали из простых лингвистических справочников в комплексные информационные ресурсы. Они объединяют языковые данные с обширным пластом экстралингвистической (энциклопедической) информации, помогающей пользователю понять социокультурные реалии и процессы окружающего мира.

Внедрение внелингвистического материала происходит на всех уровнях структуры словаря:

- на микроуровне наблюдается включение энциклопедических справок, специфических иллюстративных примеров и цитат непосредственно в словарную статью;

- на макроуровне были созданы дополнительные разделы, таких как блоги, рубрики «Слово года» и тематические путеводители, которые значительно расширяют информационный потенциал ресурса.

События пандемии COVID-19 потребовали оперативной вербализации и пояснения новых явлений. На примере лексемы *pandemic* прослеживается тенденция к детализации: от простых определений до включения разделов с наиболее часто задаваемыми вопросами (*frequently asked questions*), объясняющих разницу между эпидемией и пандемией, а также приводящих хронологию событий.

Кроме этого словарные блоги стали инструментом диахронического анализа, позволяя отслеживать развитие пандемии через динамику частотности слов. Регистрация неологизмов (например, *social bubble*, *covexit*, *quaranteam*) в специальных разделах фиксирует новые социальные практики и ограничительные меры, выступая в роли исторического свидетельства.

Использование инновационных мультимедийных возможностей (диаграммы частотности, активные гиперссылки, видеоматериалы) позволяет словарям представлять экстралингвистическую информацию более наглядно и доступно для широкого круга пользователей.

Современный электронный словарь является валидным источником энциклопедических сведений, который за счет интеграции лингвистических и внеязыковых данных обеспечивает глубокое понимание глобальных событий в их развитии

Руководитель: к.ф.н., доцент Меркулова Н.Е.

ЯЗЫК ИННОВАЦИЙ: КАК ТЕРМИНЫ ИИ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ДИСКУРСЕ (2021–2026) гг

Хлюпина Д.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена высоким темпом развития технологий искусственного интеллекта (ИИ), который напрямую влияет на языковую систему профессиональной коммуникации. За период 2021–2026 гг. в англоязычном дискурсе ИИ возник целый пласт новых лексических единиц, которые номинируют ранее неизвестные явления, и активно перестраивают профессиональную практику. Для понимания процессов, происходящих в языке науки и техники, недостаточно только фиксировать словарные значения, но важно проследить, как терминология закрепляется в профессиональном общении.

Цель данной работы – проанализировать переход терминов ИИ (*prompt engineering, hallucination, alignment, guardrails, agentic workflow*) от статуса новых и спорных понятий к устойчивым элементам профессионального языка.

Корпусом фактического материала послужили источники за 2021–2026 гг., включающие официальную документацию компаний (OpenAI, Google, Microsoft), научные статьи, инженерные блоги, а также материалы профессиональных сообществ (Hacker News, Reddit). Были отдельно рассмотрены формальные определения, реальная практика использования и дискуссионные контексты употребления терминов.

Можно отметить, что термин закрепляется в языке быстрее, если он оказывается непосредственно связан с повседневной инженерной практикой, встроен в конкретные инструменты и рабочие процессы. Терминология ИИ развивается не изолированно, а когнитивно и инструментально сопряжена с развитием самой технологии. Примечательно, что даже после фиксации в документации и стандартах многие термины сохраняют смысловую неоднозначность. В то же время новые термины быстро закрепляются благодаря интеграции в коммерческие платформы и продукты.

Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности более глубокого понимания профессионального языка ИИ, корректного использования терминологии в научных и прикладных работах, а также в снижении рисков коммуникативных сбоев, вызванных неоднозначностью ключевых понятий.

Руководитель: к.ф.н, доцент Ганина В.В.

Секция 21.
Химия в спорте: современные
вызовы и перспективы

АКТУАЛЬНОСТЬ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

Федорук Я.Р.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном обществе спорт и физическая активность становятся неотъемлемой частью жизни всё большего числа людей. Но не все спортсмены придерживаются спортивного питания, которое важно при занятии спортом. Регулярные тренировки способствуют укреплению здоровья, повышению выносливости и формированию гармоничного телосложения. Однако для достижения максимальных результатов и поддержания высокой работоспособности организму требуется не только грамотно выстроенный тренировочный процесс, но и сбалансированное питание.

Спортивное питание — это рацион, составленный с учётом потребностей организма спортсмена: сбалансированный по нутриентам, калорийности и режиму приёма пищи.

Спортивное питание актуально при занятиях спортом для повышения эффективности тренировочного процесса и улучшения общего состояния организма. Добавки помогают восполнить недостаток питательных веществ в рационе, компенсировать потери, которые спортсмен получает в результате физической нагрузки.

Спортивное питание необходимо: при интенсивных занятиях спортом, особенно при силовых тренировках; для восстановления после тренировок; для достижения определённых целей — например, для набора мышечной массы.

Функции спортивного питания при занятиях спортом: восполнение дефицита нутриентов; повышение силы и выносливости; ускорение восстановления; защита суставов и связок.

Виды спортивного питания и их назначение: протеин, гейнер, аминокислоты, жиросжигатели, предтренировочные и послетренировочные комплексы. Перед началом приёма спортивного питания необходимо проконсультироваться с врачом или квалифицированным тренером.

Существуют состояния и факторы, при которых использование спортивного питания не рекомендуется или требует особой осторожности. Важно помнить, что спортивное питание — это не волшебная таблетка для набора мышечной массы или достижения других целей, а всего лишь дополнение к сбалансированному питанию и регулярным тренировкам. Не стоит злоупотреблять добавками в погоне за быстрыми результатами.

Руководитель: ст.пр. Исаева И.В.

БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ БЫСТ- РОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Скедин Д.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире спорт высших достижений и фитнес стали неотъемлемой частью жизни миллионов людей. Интенсивные физические нагрузки неизбежно приводят к истощению энергетических запасов, разрушению мышечных волокон и дефициту микронутриентов. Для эффективного восстановления организма и достижения высоких результатов простого традиционного питания становится недостаточно. Это обусловило активное развитие спортивной нутрициологии и появление на рынке специализированных продуктов — белково-витаминно-минеральных комплексов (БВМК). Современный БВМК для восстановления представляет собой многокомпонентную систему, где высококачественный белок служит строительным материалом, витамины и минералы обеспечивают протекание метаболических реакций, а дополнительные компоненты (углеводы, аминокислоты с разветвленной цепью) ускоряют регенерацию и восполняют потери энергии и жидкости.

Актуальность темы обусловлена необходимостью научно-обоснованного подхода к восстановлению спортсменов. Неправильное или несвоевременное восполнение потраченных ресурсов ведет к перетренированности, снижению иммунитета и риску получения травм. БВМК являются не просто добавками, а эффективным инструментом управления восстановительными процессами в организме спортсмена. Создание специализированных смесей базируется на глубоких знаниях биохимии мышечной деятельности и физиологии питания. Грамотно разработанная рецептура и соблюдение режима приема таких смесей позволяют спортсменам быстрее возвращаться к тренировкам, снижать риск травматизма, что в конечном итоге ведет к росту спортивных результатов и сохранению здоровья.

Целью данной работы является анализ принципов создания и состава белково-витаминно-минеральных комплексов, предназначенных для быстрого восстановления после физических нагрузок.

Результаты работы позволят выявить ключевые компоненты БВМК и обосновать необходимость их сбалансированного сочетания для достижения максимального восстановительного эффекта.

Руководитель: старший преподаватель Костакова Н.Е.

ХИМИЯ В СПОРТЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Самедов А.Э.*

Ивановский государственный химико-технологический университет

Химия лежит в основе фармакологии, нутрициологии, разработки спортивного инвентаря и средств восстановления. Без химии невозможно современное понимание мышечной работы, энергетического обмена, процессов утомления и регенерации. В настоящее время роль химии в спортивной сфере огромна и разнообразна.

Основной вызов для химии в спорте сегодня – создание и использование новых химических веществ, опережающих антидопинговый контроль (дизайнерские стероиды, селективные модуляторы рецепторов и др.). Микродозирование и сложные “коктейли” веществ затрудняют обнаружение и размывают границу между лечением и допингом. Однако долгосрочные последствия употребления допинга (сердечно-сосудистые, гормональные, психические нарушения) нередко проявляются спустя годы, что осложняет оценку риска.

Развитие генной терапии и клеточных технологий создаёт риск “генетического допинга” (изменение экспрессии генов, связанных с выносливостью, силой, восстановлением). Трудность обнаружения таких вмешательств — один из ключевых будущих вызовов для химико-аналитических методов анализа. Требуются новые, междисциплинарные подходы (геномика, протеомика, метаболомика) для контроля.

Еще одной важной областью, в которой находит себя химия, является модификация спортивного обмундирования и снаряжения. Новые полимеры, композиты и наноматериалы изменяют характеристики кроссовок, купальников, лыж, велосипедов и др. Основная цель – превысить границу допустимого улучшения результатов за счёт “умной” экипировки (суперобувь, гидрофобные костюмы и т.п.). Подобные материалы позволят повысить эффективность тренировок и на короткой дистанции выйти за пределы возможностей спортсмена. Вместе с этим возникает необходимость в создании единой научно обоснованной системой критериев оценки степени «честности» результатов, полученных с использованием такого технологического преимущества.

Руководитель: Костакова Н.Е.

СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Костина А.Е., Прямилова В.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный контекст развития студенческой среды в России характеризуется значительным ростом интереса к физическому развитию и оптимизации питания при ограниченном бюджете и дефиците времени. Большинство студентов, начинающих заниматься спортом, сталкиваются с системными трудностями в понимании реальной необходимости, безопасности и эффективности специализированного спортивного питания, будучи дезориентированными маркетинговыми мифами и агрессивной рекламой. Таким образом возникает насущная необходимость в создании объективного образовательного контента, который объединил бы научно обоснованные данные, физиологические особенности молодого организма и экономические реалии студентов для формирования рационального подхода к использованию спортивных добавок.

Основная цель: сформировать у студентов объективное представление о спортивном питании, отделив научно обоснованные факты от распространенных мифов, и определить реальную необходимость и безопасность использования добавок в условиях учебной нагрузки и ограниченного бюджета.

Задачи исследования:

1. Провести комплексный анализ наиболее распространенных мифов о спортивном питании в студенческой среде
2. Исследовать и систематизировать научно обоснованные факторы эффективности различных видов спортивных добавок (протеин, креатин, ВСАА, жиросжигатели) для молодого организма
3. Разработать критерии выбора спортивного питания, учитывающие специфику студенческого образа жизни (стресс, нерегулярное питание, ограниченный бюджет)
4. Создать практические рекомендации по безопасному и экономически оправданному применению спортивных добавок

В структуру образовательного материала о спортивном питании включены следующие элементы: разбор популярных мифов, объективные преимущества и ограничения базовых видов добавок, сравнительная таблица стоимости и эффективности, знакомство с физиологическими основами метаболизма. Адаптивность подачи информации гарантирует корректное восприятие материала студентами с разным уровнем подготовки, что соответствует потребностям целевой аудитории.

Руководитель: старший преподаватель Кузнецова И.В.

БЕГОВЫЕ ДОРОЖКИ СТАДИОНОВ: РЕЗИНА ПОД НОГАМИ. ХИМИЯ ПОКРЫТИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

Андреева М.П., Николаева А.Д.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе показано исследование роли химического состава и физико-механических свойств покрытий беговых дорожек в достижении высоких спортивных результатов.

Актуальность — покрытие беговых дорожек напрямую влияет на скорость, травматизм, соответствует международным стандартам и определяет долговечность инфраструктуры.

Основные компоненты — полиуретан (прочность), SBR-каучук (упругость), связующие полиуретановые клеи, наполнители и пигменты.

Твёрдость — более твёрдое покрытие повышает энергию возврата и сокращает время контакта стопы, что статистически значимо улучшает результат; мягкое покрытие увеличивает время контакта и снижает скорость.

Шероховатость — обеспечивает сцепление на старте, поворотах и в дождь, а также влияет на износ шиповок.

«Химический рецепт» — состав подбирается под дисциплину: максимальная жёсткость для спринта, баланс амортизации и жёсткости для стайеров.

Примеры — покрытия Mondo используются на 12 Олимпиадах подряд; первый мировой рекорд на таком покрытии установлен в 1972 году.

Перспективы — экологичность (рост доли переработанных материалов), «умные» покрытия с сенсорами, нанотехнологии для улучшения упругости, покрытия с переменной жёсткостью под разные дисциплины.

Вывод — покрытие дорожки — высокотехнологичный продукт, где химический состав и физические параметры целенаправленно работают на спортивный результат и рекорды.

***Руководитель: КМС по легкой атлетике, тренер по легкой атлетике,
старший преподаватель Рябчикова Л.В.***

ОКСИДАТИВНЫЙ СТРЕСС И АНТИОКСИДАНТЫ В СПОРТЕ: НУЖНЫ ЛИ СТУДЕНТУ ДОБАВКИ

Фокина А.И., Сироткина А.С. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В жизни многих студентов спорт и фитнес занимают важное место. Однако даже любительские физические нагрузки запускают в организме сложные биохимические процессы, ключевым из которых является оксидативный стресс — дисбаланс между образованием свободных радикалов и способностью организма их нейтрализовать. Умеренный стресс необходим для адаптации мышц и роста выносливости, тогда как его переизбыток ведёт к быстрой утомляемости, разрушению клеток, снижению иммунитета и замедлению восстановления.

Особую остроту этому вопросу придаёт широкое распространение антиоксидантных добавок. Студентам их часто рекомендуют для борьбы с усталостью. Однако современная спортивная наука даёт неоднозначный ответ: бесконтрольный приём таких добавок может подавлять естественные защитные механизмы организма и снижать тренировочный эффект.

Основная цель: определить, нуждается ли студент, занимающийся физкультурой, в дополнительном приеме антиоксидантных добавок или управление оксидативным стрессом возможно за счет естественных физиологических механизмов.

Задачи исследования:

1. Провести анализ механизмов развития оксидативного стресса у студентов при выполнении физических нагрузок и оценить его влияние на работоспособность.
2. Исследовать и систематизировать научные данные о двойственной роли свободных радикалов — их значении для адаптации мышц и рисках при избыточном накоплении.
3. Выявить возможности собственной антиоксидантной системы организма студентов и определить, в каких случаях приём добавок может подавлять её активность.
4. Разработать практические рекомендации по управлению оксидативным стрессом доступными студенту способами (режим нагрузок, сон, дыхательные техники) без неоправданного применения добавок.

Материалы исследования позволят студентам осознанно подходить к вопросу восстановления, избегать неоправданного приёма антиоксидантных добавок и научат корректировать тренировочный процесс на основе сигналов собственного организма.

Руководитель: старший преподаватель Кузнецова И.В.

Секция 22.
**Историческая память: вызовы,
интерпретации, репрезентации**

ГАСТРОНОМИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЕЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ВО ФРАНКО-ИТАЛЬЯНСКОМ КИНЕМАТОГРАФЕ 1960-1970-Х ГГ.

Грибов¹ И. Р.

¹*Ивановский государственный химико-технологический университет,*

Репрезентация гастрономических ритуалов в художественном дискурсе, кинематографе приобрела исключительное значение. Она стала инструментом символической политики и конструктивизма, способом создания идейно-эстетических канонов, вкусов, представлений о правильном и неправильном, изящном и безобразном, своей и чужой моделях поведения, статусе личности и государства в общей социально-интеллектуальной иерархии.

В 1966 г. на экраны вышел кинофильм Ж. Бенара «Ресторан господина Септима» с участием мэтров французского кинематографа – Л. де Фюнесом, Б. Блие и др. В центре внимания картины – деятельность крупного ресторатора господина Септима, чьей элитное заведение рассматривалось как олицетворение национальной гордости, чести и величия Франции. Фирменное блюдо – пирамида а-ля Септима, а также тщательный контроль за каждым ингредиентом, дисциплиной сотрудников ресторана – трактовались как служение государству и обществу, поддержание традиций французской кухни, приобретавшей и авторское наполнение. Рецепт суфле с картофелем господином Септимом произносился как своеобразное гастрономическое таинство, в которое могут быть посвящены только избранные.

Другим значимым кинопроизведением стал фильм К. Зиди «Крылышко или ножка» (Франция, 1976), в котором герой де Фюнеса Ш. Дюшмен – признанный эксперт, знаток, защитник национальной кухни, сомелье, вступает в борьбу с циничным Ж. Трикателем – промышленным магнатом, запустившим бизнес по конвейерному изготовлению субпродуктов, угрожающих здоровью нации. Противостояние Трикателю воспринималось как государственная задача, связанная с необходимостью дать отпор деструктивным индустриально-прогрессистским тенденциям по коммерциализации, патологической стандартизации пищевых технологий как следствие становления общества потребления, дискредитирующего культуру еды и питья. Эти аспекты подняты в скандально известном фильме «Большая жратва» (Франция, Италия, 1973, реж. М. Феррери).

Руководитель: д.и.н., доцент Юдин К.А.

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ В ИВАНОВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОБЛАСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

Корзинина П.И. (1 курс)
Химический колледж ИГХТУ

Актуальность обращения к опыту индустриализации Ивановской промышленной области обусловлена несколькими факторами. Во-первых, современная Россия переживает новый этап индустриального развития, связанный с импортозамещением и формированием технологического суверенитета. Во-вторых, Ивановский регион на протяжении столетия остается уникальной «текстильной столицей» страны, и понимание того, как формировалась его промышленная специализация, необходимо для выработки стратегии дальнейшего развития. В-третьих, анализ исторического опыта ускоренной модернизации 1920-1930-х годов позволяет извлечь уроки для современной региональной промышленной политики. Цель исследования заключается в анализе особенностей индустриализации в Ивановской промышленной области в 1920-1930-е годы. Основными источниками для нас стали материалы периодической печати. Так мы проанализировали материалы журналов «Рабочий край» (литературно-художественный и общественно-политический журнал), «Пламя» (литературно-художественный и общественно-политический журнал), «На трудовом посту» (двухнедельный профессионально-бытовой журнал профсовета Ивановской промышленной области).

В результате исследования мы пришли к следующим выводам: 1) в годы первых пятилеток в Ивановской промышленной области развернулось масштабное промышленное строительство. Во всех городах области были построены новые фабрики и заводы, бурно развивались строительная индустрия, транспорт, наука и социальная инфраструктура. Иваново становится архитектурной жемчужиной советского конструктивизма; 2) в сущности, Ивановская промышленная область (1929-1936 гг.) стала пространством уникального эксперимента по территориальной концентрации текстильной промышленности для решения задач ускоренной индустриализации; 3) основным содержанием индустриализации в регионе стало не только строительство заводов, но и глубокая социально-культурная трансформация: превращение преимущественно сельского края в индустриальный центр с высокой долей городского населения и особым индустриальным очарованием.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

ЦИФРОВОЙ КОД ПАМЯТИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

Волжанкина К.А., Чуткова Я.Н* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цифровизация существенно меняет подходы к сохранению исторической памяти. Традиционные институты, включая музеи и архивы, вынуждены адаптироваться к условиям интерактивных медиа. Заметим, что внедрение новых цифровых инструментов имеет ряд преимуществ. В первую очередь это касается доступности и структурирования данных. Оцифровка устраняет географические ограничения, что видно на примере порталов «Память народа» и «Подвиг народа», открывших доступ к миллионам документов о Великой Отечественной войне. Технологии Big Data позволяют объединять разрозненные сведения, такие как метрики и списки награжденных для реконструкции биографий. Краудсорсинг также вовлекает граждан в процесс. В качестве примера приведем проект «Прожито», посвященный оцифровке личных дневников. Отдельно стоит отметить технологии визуализации, включая VR и AR. Они помогают воссоздавать объекты и события, например, виртуальные модели храма Христа Спасителя или памятников Пальмиры. В музеях AR-приложения накладывают исторические слои на городскую среду, а иммерсивный опыт способствует лучшему усвоению контекста. Примером может стать модель блокадного Ленинграда. Кроме того, искусственный интеллект используется для реставрации материалов. Такие сервисы как MyHeritage анимируют портреты, а проект «Они не состарятся» создает цветную хронику Первой мировой войны, «сокращая дистанцию» между зрителем и историческими персоналиями. При этом существуют определенные риски. Так, например, проблема цифрового забвения связана с разрушением носителей и устареванием форматов. Данные с магнитных лент и дискет 80–90-х годов часто теряются; актуальна и проблема «битых» ссылок, что требует регулярной миграции данных. Другой вопрос касается верификации и фальсификации. Технологии позволяют создавать поддельные свидетельства, включая deepfake-видеообращения исторических личностей. Это делает необходимым развитие цифровой грамотности и экспертный контроль контента. Итак, цифровые технологии выступают инструментом актуализации и сохранения исторической памяти. Однако их применение требует баланса между новыми возможностями и проверкой достоверности.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИИ В ЦАРСТВОВАНИЕ ЕКАТЕРИНЫ II

Масленникова Л. А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

1. Исторический контекст: XVIII век, «галантный век» России, стал основой для формирования суверенной Российской империи, способной сохранять свою мощь на протяжении веков.
2. Реформа Екатерины II: Императрица, пришедшая к власти в 1762 году, провела реформы, которые укрепили государственные институты, включая реорганизацию Сената и создание губерний.
3. Сосредоточение власти: Реформа Сената в 1763 году позволила Екатерине II сосредоточить власть в своих руках, что способствовало принятию стратегических решений без внутренних противоречий.
4. Внешняя политика: Екатерина II продолжила политику Петра I, добившись побед в войнах с Турцией и обеспечив выход России к Черному морю, а также ликвидировав угрозу со стороны Крымского ханства.
5. Воссоединение земель: в результате разделов Польши и других действий Екатерина II вернула исконные русские земли, такие как Белоруссия и Правобережная Украина.
6. Ответ на внутренние вызовы: Восстание Пугачева (1773–1775 гг.) выявило слабости местной администрации, что привело к Губернской реформе 1775 года, установившей эффективную систему управления.
7. Формирование общественного сознания: Екатерина II поддерживала образование и культуру, создавая среду, где служение Отечеству считалось высшей доблестью.
8. Субъектность России: Правление Екатерины II стало эпохой, когда Россия утвердила свои геополитические интересы, несмотря на давление со стороны европейских держав.
9. Современные параллели: Опыт екатерининской эпохи актуален в современных условиях, когда Россия вновь отстаивает свои национальные интересы и безопасность.
10. Уроки «золотого века»: в периоды нестабильности побеждает только сильное и единое государство, где общество и власть действуют в согласии.

Руководитель: д.и.н., проф. Федотов А.А.

ПАМЯТЬ ЦЕХОВ: ИСТОРИЯ ИВАНОВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НОВОМ ФОРМАТЕ

Сарапулов А.С. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире, характеризующемся ускорением темпа жизни и доминированием цифровых форматов коммуникации, проблема сохранения и «наследования» исторической памяти приобретает особую остроту. Традиционные формы сохранения истории – музеи, архивные документы, монографии – оказываются недостаточно включёнными в повседневную жизнь широкой аудитории, особенно молодёжи. Иваново – город с уникальной промышленной историей. На протяжении более полутора веков он формировался как «текстильная столица» России, а его облик определялся фабричными корпусами, рабочими казармами и купеческими особняками. Однако в постсоветский период многие промышленные объекты пришли в упадок, а вместе с ними стала исчезать и живая память о людях, создававших славу города. Цеха закрывались, заводские династии прерывались, а молодое поколение ивановцев всё реже связывало своё будущее с промышленностью. Именно в этой ситуации возник запрос на новые форматы работы с историей. Видеоподкаст – один из самых востребованных и динамичных жанров современного медиапространства. Он сочетает глубину содержания с доступностью, позволяет использовать визуальные образы и создаёт эффект личного присутствия. Разработанный нами проект «Память цехов» отвечает на вопрос: как сделать историю ивановской промышленности живой, эмоционально близкой и понятной для современного зрителя? Теоретической базой проекта послужили концепции Пьера Нора и Алейды Ассман, ключевых теоретиков в области изучения исторической памяти. Опираясь на эти концепции, мы можем смело утверждать, что фабричные корпуса, заводские цеха, даже отдельные станки и стены – это материализованная память. Итак, видеоподкаст, запечатлевающий эти объекты и сопровождающий их рассказами очевидцев, становится способом актуализации памяти, способом ее сохранения. В результате реализации проекта «Память цехов» были сделаны следующие выводы: 1) промышленные здания Иванова являются полноценными «местами памяти»; 2) видеоподкаст является эффективным форматом актуализации исторической памяти для молодой аудитории; 3) формат подкаста позволяет зафиксировать уходящие свидетельства; 4) наш проект имеет потенциал для масштабирования и создания комьюнити.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

РЕИНЖИНИРИНГ РЕГИОНА: УРАЛ

Ляскина Ю.А*, Котлова А.Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цель нашего проекта – разработка экономической настольной игры «Реинжиниринг региона: Урал». Однако рассматривать мы её будем не только как инструмент хозяйственного планирования: нас интересует другое – как игра, построенная вокруг заводов, дорог, шахт и контрактов, неожиданно глубоко работает с исторической памятью и формирует гражданскую идентичность. Урал в этой игре – не просто условная карта с ресурсными узлами. Это территория-миф, территория-подвиг. «Опорный край державы», эвакуация заводов в годы войны, ударные стройки индустриализации – всего этого в правилах нет, но это стоит за правилами: игрок не получает лекцию по истории, но он начинает чувствовать: сталь – не абстрактный ресурс, а знак цивилизационной логики. Причём идентичность формируется не через пафосные лозунги, а через ограничения и выборы. Строить завод – выгодно, но растёт загрязнение. Загрязнение снижает доход – субъект думает об экологии не как о «зелёной» прихоти, а как о выживании. И точно так же в истории реального Урала: экологические издержки долгое время были ценой развития. Игра не даёт готовых оценок, но заставляет задавать вопросы: какой ценой? кто платит? что остаётся следующим? События в игре – это маленькие винтики исторической памяти. «Экономический кризис», «государственная поддержка», «забастовка», «военный заказ» – каждое из этих событий имело реальные прототипы в истории региона. Игрок на себе проживает циклы подъёмов и спадов, дефицита и мобилизации. А когда после «аварии на производстве» останавливается предприятие, он вдруг понимает, что инфраструктура – это не просто фишки на поле, а жизнь и безопасность. Игрок не просто наблюдает прогресс – он его проживает. В результате мы имеем не «патриотический квест» с флагами и гимнами, а ресурсную, жёсткую игру, которая, однако, на глубинном уровне возвращает обучающегося к вопросу: а что я сам делаю для страны, в которой живу? Победа в «Реинжиниринге региона» – это не только максимальные очки развития, но и устойчивый баланс: заводы работают, экология под контролем, дороги соединяют города. Это и есть гражданская идентичность на практике. Такой подход, на наш взгляд, гораздо эффективнее прямолинейных воспитательных программ. Игра не учит «любить родину» – она даёт побыть тем, кто этой родиной управляет и за неё отвечает

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

СУДОМОДЕЛИЗМ КАК ТРИГГЕР ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Шелепов Д.С.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современной культуре наблюдается рост интереса к материальным репрезентациям прошлого. Согласно концепции А. Ассман, историческая память актуализируется через «триггеры» - предметы, запускающие процессы воспоминания и идентификации. Судовой моделизм (постройка уменьшенных копий кораблей) представляет собой уникальное пространство, где вещь (модель) выступает не только эстетическим объектом, но и активным медиатором памяти. Однако в научной литературе моделизм редко анализируется как мнемоническая практика. Целью нашего исследования является анализ влияния судового моделизма на формирование, развитие и сохранение исторической памяти. В результате исследования мы выявили следующие механизмы влияния моделизма на историческую память: 1) материальная фиксация памяти (модель является триггером исторической памяти); в отличие от текста или изображения, объемная модель корабля воссоздает тактильные, пространственные и технологические аспекты судна. Она становится «вещью-воспоминанием», запускающей эмоциональный и когнитивный контакт с эпохой. Согласно исследованиям А. Ассман, такие предметы переводят латентное знание в актуальную память; 2) реконструкция технологической памяти; создатель модели вынужден изучать чертежи, материалы, методы вязки такелажа, особенности окраски и вооружения. Тем самым он воспроизводит *забытые, утраченные практики*. Таким образом, моделизм выполняет функцию «живой лаборатории» исторической инженерии; 3) нарративизация и коммеморация; каждая модель — это повествование о конкретном корабле, сражении, экспедиции или эпохе. В процессе создания и экспонирования модели происходит непроизвольное усвоение исторического контекста. Кружки моделистов становятся пространствами устной коммуникации, где нарративы о прошлом передаются через поколения; 4) формирование идентичности через преодоление сложности; увлечение моделизмом требует высокой степени погружения, терпения и уважения к исторической достоверности. Это формирует особый тип исторического сознания – памяти как мастерства. Итак, судовой моделизм способствует межпоколенческой передаче памяти. В отличие от виртуальных симуляторов, «вещная» модель обеспечивает долговременную фиксацию исторического образа. Судовой моделизм – не просто увлечение, но и полноценная мнемоническая практика.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

КРАСНЫЕ УЛИЦЫ Г. ИВАНОВО: МЕЖДУ ИНДУСТРИАЛЬНЫМ МИФОМ И ВЫЗОВАМИ КОММЕМОРАЦИИ

Терехина Е.Н., Шуваева Е.Д.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследования исторической памяти в России актуализировались на рубеже XX–XXI веков, а сегодня перед ними стоит новый вызов: как интерпретировать и продемонстрировать прошлое в городском пространстве, которое пережило несколько волн переименований, идеологических разрывов и постсоветскую трансформацию идентичностей. Город в этом контексте предстает не просто фоном, а сложной мемориальной системой, где пересекаются философские концепции М. Хайдеггера, Пьера Нора, а также идея «Genius Loci». Объединяя эти подходы, мы стремимся понять город как живую целостность, в которой каждая улица, сквер, бульвар несут следы памяти.

Город Иваново (Иваново-Вознесенск) представляет собой особый случай для анализа вызовов исторической памяти. Это родина Первого Совета, «Красный Манчестер», текстильный центр имперской и советской России, а сегодня – студенческий город и кузница кадров для российской промышленности. Красные улицы города – это не просто топонимы, а репрезентации славного революционного прошлого, которые вступают в сложные отношения с современными запросами к исторической памяти.

В рамках нашего проекта мы не только проанализировали особенности репрезентации революционной памяти в городском пространстве, но и столкнулись с практическим вызовом: как транслировать эту память новым поколениям в условиях плюрализации исторических интерпретаций? Ответом стала методическая разработка – квест «Тайны красных улиц г. Иваново», который включает интеллект-карты, маршрутные карты, карточки с заданиями, архивные документы и фотографии. Квест ориентирован на учителей, преподавателей колледжей и вузов, а также на обучающихся. Подчеркнем, квест выступает не просто дидактическим инструментом, а способом репрезентации исторической памяти, который позволяет работать с ее противоречиями, конструировать гражданскую идентичность и отвечать на актуальные вызовы. Таким образом, «красные улицы» города Иваново становятся кейсом, демонстрирующим, как локальная память может быть интерпретирована, заново репрезентована и передана в условиях современных мемориальных вызовов.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

АКТИВНАЯ ФАЗА КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕВОЛЮЦИИ (1970–1990) И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА В РОССИИ (2026)

Гахраманов С. Р. (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фундаментом мировой компьютерной революции стало изобретение микропроцессора. 15 ноября 1971 г. компания Intel выпустила первый в мире коммерческий микропроцессор **Intel 4004**. Это 4-битное устройство на частоте 740 кГц, содержащее 2300 транзисторов, ознаменовало переход к концепции «компьютера на одном кристалле». Настоящий технологический прорыв произошел в 1974 г. с выходом 8-битного **Intel 8080**. Его производительности хватило для создания **Altair 8800** (1975) – первого персонального компьютера. Несмотря на отсутствие монитора и клавиатуры, Altair вызвал ажиотаж среди энтузиастов и заложил основы глобальной IT-культуры. Во второй половине 1970-х гг. акцент сместился с инженерных вычислений на массового пользователя.

Долгое время барьером между человеком и машиной была командная строка. Революционное решение предложили ученые из центра **Xerox PARC**, разработавшие графический интерфейс (GUI), концепцию «рабочего стола» и компьютерную мышь. Эти идеи стали основой для двух ключевых систем: **Apple Macintosh (1984)**: Первый успешный массовый компьютер с графическим интерфейсом; **Windows (1985–1990)**: Оболочка от Microsoft, сделавшая визуальное управление доступным для миллионов владельцев IBM-совместимых ПК. Активная фаза также стала временем рождения глобальных коммуникаций. В 1969 г. была запущена сеть **ARPANET**, а к середине 70-х – разработаны протоколы **TCP/IP**, ставшие фундаментом интернета. Появление в 1979 г. **VisiCalc** (первой электронной таблицы) доказало: бизнес увидел в компьютере мощнейший инструмент автоматизации, что окончательно вывело ПК из категории «игрушек».

С 2022 г. российская микроэлектроника функционирует в режиме форсированного импортозамещения. К 2026 г. до 90% импорта приходится на Китай, а самообеспеченность аналоговыми чипами составляет около 10%. В марте 2026 г. представлена отечественная фотолитографическая установка с разрешением **350 нм** (разработка ZNTC). Несмотря на то, что лидеры работают с техпроцессами 3–5 нм, уровень 350 нм закрывает потребности в чипах для автопрома, авиакосмоса и систем вооружения. Следующая цель – освоение **130 нм**. Государственные инвестиции на 2026–2028 гг. составляют **250 млрд рублей**, а бюджет госкорпорации «ОМК» до 2030 года может достичь **1 трлн рублей**.

Активная фаза компьютерной революции (1970–1990) продемонстрировала рост скорости обмена данных и ускоренное развитие человечества в сторону полной цифровизации. А Россия находится на этапе сложной трансформации. Государственные инвестиции создают скелет будущей индустрии, однако восстановление кадрового капитала требует гораздо больше времени.

Достижение технологического суверенитета невозможно без системного решения кадрового вопроса и синхронизации образования с производством. Стабилизация отрасли ожидается не ранее 2030 г.

Руководитель: д.и.н., проф. Федотов А.А.

ОБ «ОКНЕ В ЕВРОПУ»: РЕФОРМЫ ПЕТРА I

Елизарова Д.П. * (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе проанализирована роль реформ Петра I в интеграции России в европейское пространство и формировании «окна в Европу» — стратегии модернизации государства по западному образцу, приведены описание и результаты ключевых реформ.

Новая модель развития России, с опорой на достижения и опыт современных реформатору европейских государств, в том числе:

1. Внешняя политика и геополитика. Победа в Северной войне и выход к Балтийскому морю позволили основать Санкт-Петербург — будущую столицу, ставшую «окном» для контактов с Европой.
2. Армия и флот. Создание армии и флота по европейским стандартам сделало Россию сильным военным игроком и обеспечило контроль над важными территориями.
3. Государственное управление. Учреждение Сената, коллегий, губернская реформа укрепили власть и повысили уровень управления.

Ключевые реформы	Описание	Результаты
Северная война (1700–1721)	Борьба за выход к Балтийскому морю.	Ништадтский мир — закрепление за Россией прибалтийских земель.
Основание Санкт-Петербурга (1703)	Строительство новой столицы на берегу Балтики.	Символ европеизации России, развитие торговли и флота.
Реформа государственного управления	Создание Сената, коллегий, Табели о рангах.	Укрепление центральной власти.
Военная реформа	Создание регулярной армии и флота.	Повышение боеспособности, победа в Северной войне.

Список литературы

1. Павленко Н. И. Пётр Великий. — М.: Мысль, 1990.
2. Анисимов Е. В. Время петровских реформ. — Л.: Лениздат, 1989.

Руководитель: д.и.н., проф. Федотов А.А.

КРАСНЫЕ УЛИЦЫ Г. ИВАНОВО: МЕЖДУ ИНДУСТРИАЛЬНЫМ МИФОМ И ВЫЗОВАМИ КОММЕМОРАЦИИ

Терехина Е.Н., Шуваева Е.Д.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследования исторической памяти в России актуализировались на рубеже XX–XXI веков, а сегодня перед ними стоит новый вызов: как интерпретировать и продемонстрировать прошлое в городском пространстве, которое пережило несколько волн переименований, идеологических разрывов и постсоветскую трансформацию идентичностей. Город в этом контексте предстает не просто фоном, а сложной мемориальной системой, где пересекаются философские концепции М. Хайдеггера, Пьера Нора, а также идея «Genius Loci». Объединяя эти подходы, мы стремимся понять город как живую целостность, в которой каждая улица, сквер, бульвар несут следы памяти.

Город Иваново (Иваново-Вознесенск) представляет собой особый случай для анализа вызовов исторической памяти. Это родина Первого Совета, «Красный Манчестер», текстильный центр имперской и советской России, а сегодня – студенческий город и кузница кадров для российской промышленности. Красные улицы города – это не просто топонимы, а репрезентации славного революционного прошлого, которые вступают в сложные отношения с современными запросами к исторической памяти.

В рамках нашего проекта мы не только проанализировали особенности репрезентации революционной памяти в городском пространстве, но и столкнулись с практическим вызовом: как транслировать эту память новым поколениям в условиях плюрализации исторических интерпретаций? Ответом стала методическая разработка – квест «Тайны красных улиц г. Иваново», который включает интеллект-карты, маршрутные карты, карточки с заданиями, архивные документы и фотографии. Квест ориентирован на учителей, преподавателей колледжей и вузов, а также на обучающихся. Подчеркнем, квест выступает не просто дидактическим инструментом, а способом репрезентации исторической памяти, который позволяет работать с ее противоречиями, конструировать гражданскую идентичность и отвечать на актуальные вызовы. Таким образом, «красные улицы» города Иваново становятся кейсом, демонстрирующим, как локальная память может быть интерпретирована, заново репрезентована и передана в условиях современных мемориальных вызовов.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

ЭНКЛОЗУРА КУЛЬТУРЫ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Баёва В.Ю.*, Ермишина Е.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Сохранение исторической памяти невозможно без свободного распространения изображений культурного наследия. Однако сегодня набирает силу процесс энклозуры культуры – «запирания» общественного достояния с помощью внеправовых механизмов контроля. Переход произведений в общественное достояние не гарантирует их доступности: право на изображение произведений искусства всё чаще ограничивается договорными и техническими барьерами. В работе рассматривается коллизия между принципом общественного достояния и практикой цифрового контроля за изображениями произведений искусства, значимыми для исторической памяти. Анализируются ключевые судебные акты, подтверждающие неохраноспособность точных репродукций. Несмотря на отсутствие авторско-правовой охраны, музеи и реставрационные фонды систематически ограничивают право на изображение произведений искусства. Они ссылаются не на интеллектуальную собственность, а на лицензионные договоры и техническую защиту. Примером может быть реставрация фресок Микеланджело в Сикстинской капелле (1980–1999 гг.). Финансирование восстановительных работ предоставила телекомпания Nippon Television Network Corporation (NTV), вложившая \$4,2 млн. В обмен на это NTV получила исключительные права на всю фото- и видеосъёмку процесса реставрации и финальных результатов. Это привело к драматическим последствиям для научного сообщества: как отмечал М. Киммельман, главный художественный критик The New York Times, компания отказывалась публиковать фотографии, которые были единственным солидным доказательством корректности проводившихся реставрационных работ. Как показывает кейс Сикстинской капеллы, энклозура культуры напрямую угрожает сохранению исторической памяти: изображения произведений, формирующих коллективную идентичность, становятся объектом корпоративного или государственного контроля, а не публичного достояния.

Руководитель: к.и.н., доц. Буданова Д.С.

Секция 23.
Современные методы разработки
информационных систем и
интеллектуального анализа данных

ЭВОЛЮЦИЯ ПАРАДИГМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НЕИГРОВЫХ ПЕРСОНАЖЕЙ В ВИДЕОИГРАХ

Кониченко А.С. (1 курс Магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Технологический прогресс 2015–2025 гг., включая развитие игровых движков, доступность GPU-вычислений и рост ожиданий игроков, создал предпосылки для фундаментальной трансформации в проектировании неигровых персонажей. От детерминированных конечных автоматов и деревьев поведения индустрия перешла к созданию автономных адаптивных агентов, способных к самообучению, запоминанию взаимодействий и демонстрации человекоподобного поведения.

На основе систематического анализа научной литературы выделены три доминирующих подхода, определивших развитие области. Обучение с подкреплением обеспечивает тактическую гибкость, однако требует значительных ресурсов и тщательной инженерии функции вознаграждения. Имитационное обучение позволяет воспроизводить естественное поведение на основе человеческих данных, но критически зависит от качества выборки. Большие языковые модели создают новый уровень диалоговых систем и высокоуровневого планирования, сталкиваясь при этом с рисками «галлюцинаций» и контроля контента.

Практическая реализация данных подходов возможна через гибридные архитектуры, интегрирующие преимущества каждого метода. Ключевыми условиями успешного внедрения являются:

- Разработка стандартизированных бенчмарков для кросс-жанровой валидации моделей;
- Создание интерпретируемых решений для обеспечения доверия со стороны гейм-дизайнеров;
- Формирование этических фреймворков, регулирующих сбор поведенческих данных и защиту приватности игроков.

Перспективы развития направления связаны с интеграцией гибридных систем в современные игровые движки, что способствует формированию нового стандарта игрового опыта, где персонажи выступают полноценными соучастниками нарратива.

Руководитель: к.э.н., доцент Масленников О.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ АДАПТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ИГРОВОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ИГРОКА

Костючек В.Д. (1 курс Магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

За последнее десятилетие адаптация игровых сред эволюционировала от детерминированных скриптов и триггерной логики к аффективным вычислениям, способным динамически реагировать на психофизиологическое состояние пользователя в реальном времени. Этот переход стал возможен благодаря развитию мультимодальной сенсорики, совершенствованию алгоритмов машинного обучения и появлению гибких конвейеров рендеринга и аудио, обеспечивающих программное управление параметрами без нарушения игрового цикла.

На основе систематического анализа литературы выделены три ключевые модальности распознавания. Физиологические сигналы обеспечивают высокую точность и независимость от сознательного контроля, однако требуют носимых датчиков и могут негативно влиять на погружение. Поведенческие метрики и трекинг взгляда менее инвазивны и напрямую связаны с геймплеем, но подвержены внешним шумам и намеренной манипуляции. Вербальный анализ дополняет контекст, но зависит от качества записи и фонового окружения. Критическим выводом является разрыв между точностью классификации и качеством UX.

Практическая реализация базируется на модульной архитектуре. Ключевыми условиями успешного внедрения являются:

- Использование мультимодальной сенсорики для взаимной компенсации ограничений отдельных каналов;
- Персонализация ML-моделей под конкретного игрока вместо оптимизации на агрегированных датасетах;
- Внедрение этических механизмов пользовательского контроля («потолок стресса», режимы релаксации) для предотвращения эмоционального выгорания.

Перспективы развития направления связаны с интеграцией низколатентных сенсоров и валидацией на публичных датасетах в коммерческих игровых продуктах, что формирует новый стандарт аффективной адаптации.

Руководитель: к.э.н., доцент Масленников О.В.

XGBOOST В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ПОДЕРЖАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Чижов А.С. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность темы заключается в том, что в условиях нестабильности автомобильного рынка и роста объемов предложений на вторичных площадках, разработка объективных инструментов оценки стоимости транспортных средств становится критически важной. Традиционные методы оценки часто субъективны, в то время как алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать скрытые закономерности в больших массивах данных, обеспечивая высокую точность прогноза.

Цель работы заключается в разработке и программной реализации модели для автоматизированного предсказания рыночной стоимости автомобиля на основе его технических характеристик и истории эксплуатации.

Исследование базируется на анализе данных о продажах поддержанных автомобилей на рынке Индии. В ходе работы была проведена многоэтапная очистка данных: извлечение числовых значений из строковых признаков (пробег, мощность, объем двигателя), заполнение пропусков медианными значениями и фильтрация аномалий (выбросов). В итоговую выборку для обучения вошли 5864 записи. Для повышения точности прогнозирования в работе применены: 1. Логарифмирование целевой переменной (Price) для нормализации распределения и снижения влияния ценовых сегментов. 2. Стандартизация признаков с помощью StandardScaler. 3. Сравнительный анализ алгоритмов: линейная регрессия, Random Forest и XGBoost. Также был проведен эксперимент на тестовой выборке. Три модели показали следующие значения коэффициента детерминации: Linear Regression – 0,8740; Random Forest – 0,9288; XGBoost – 0,9405. Наилучшую эффективность показал алгоритм XGBoost. Важным результатом стало вычисление MAE в исходном денежном масштабе. Средняя абсолютная ошибка составила 1.387 лакха INR (120 000 рублей), что подтверждает высокую прогностическую способность модели. Анализ важности признаков (Feature Importance) показал, что ключевыми факторами, определяющими цену, являются год выпуска автомобиля (Year), мощность двигателя (Power) и объем двигателя (Engine).

Полученные результаты могут быть использованы для создания информационных систем поддержки принятия решений при покупке или продаже автомобилей, а также для автоматизации оценки автопарков.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТЕЙ В ВИДЕОИГРАХ

Смирнов М.А.* (магистр 2 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный этап развития видеоигр характеризуется синтезом различных жанров, среди которых особое место занимают стратегические головоломки. Логистические игры, сочетающие управление ресурсами и оптимизацию маршрутов, являются перспективным направлением такого синтеза. При их разработке ключевое значение приобретает архитектура игрового пространства. Представление игрового мира может быть реализовано различными способами: в виде графов произвольной структуры, непрерывного пространства с навигационными сетками или дискретной сетки ячеек. Выбор конкретного представления зависит от задач игры и требуемой точности моделирования. В силу простоты реализации и наглядности получаемой модели в ряде случаев оказывается целесообразным использование клеточной структуры. При таком подходе игровое поле представляет собой совокупность элементов с определенными характеристиками, влияющими на перемещение и взаимодействие объектов. Разделение элементов на типы позволяет гибко настраивать правила взаимодействия и создавать разнообразные игровые ситуации. Архитектура подобной системы строится с учетом необходимости ее дальнейшего расширения. Применение принципов объектно-ориентированного проектирования позволяет выделить общую основу для всех типов элементов и обеспечить единые механизмы взаимодействия с внешними подсистемами. Дополнительно предусматривается разделение ответственности между компонентами, отвечающими за хранение данных, реализацию логики и визуальное отображение. Взаимодействие с алгоритмами поиска пути организуется через специализированные интерфейсы, что позволяет абстрагироваться от конкретной реализации алгоритма. Алгоритм получает информацию о проходимости элементов и стоимости перемещения по ним, на основе чего строится маршрут. Предлагаемый подход создает основу для реализации ключевых игровых механик и соответствует требованиям, предъявляемым к современным игровым проектам.

Руководитель: к.т.н., доцент Константинов Е.С.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARIMA-МОДЕЛЕЙ

Чувикин П.А. (2 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование важно для любого бизнеса, оно позволяет уменьшить неопределенность при принятии управленческих решений. Онлайн-продавцы нуждаются в надежных методах прогнозирования продаж для оптимизации своей деятельности. В работе рассмотрены ARIMA-модели как один из эффективных инструментов для прогнозирования продаж на маркетплейсах. Модели ARIMA используют автокорреляцию и скользящее среднее. Построение прогноза включает следующие этапы: анализ стационарности временного ряда, идентификация модели, подбор оптимальных параметров, апробация на исторических данных, отбор модели для прогнозирования, построение прогноза. ARIMA-модели построены на основе данных продаж комплекта постельного белья на маркетплейсе Wildberries за период 2019-2025 гг. В качестве инструмента использован модуль ARIMA (ARFIMA) в ППП STATISTICA.

Для достижения стационарности временной ряд изменен с применением логарифмирования и разности. Архитектура модели определяется выбором четырех параметров: p - порядок авторегрессии, q - порядок скользящего среднего, P - сезонный порядок авторегрессии, Q - сезонный порядок скользящего среднего. Были заданы значения для каждого параметра: от 0 до 2. Создана совокупность моделей, содержащая 81 сочетание параметров. Произведен отбор моделей на основе статистических критериев и анализа автокорреляционных остатков. Отобраны 2 модели: ARIMA (1,0,0)(1,0,0), и ARIMA (2,0,0)(0,0,2), по которым произведено прогнозирование. Наименьшую ошибку прогнозирования продемонстрировала модель ARIMA (1,0,0)(1,0,0). Среднее значение относительной ошибки прогноза модели за январь-март 2026 г. составляет 11,56%.

ARIMA-модель показала приближение прогнозируемых значений к фактическим показателям, что позволяет сделать вывод о возможности практического применения данной модели для прогнозирования объема продаж. Однако следует иметь в виду, что ARIMA-модели подходят для краткосрочного прогнозирования, с каждым следующим шагом прогноза ошибка прогнозирования увеличивается. Для поддержания высокого качества прогнозов модели нуждаются в регулярном обновлении и корректировке.

Руководитель: к.э.н., доц. Смирнова Н.В.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Метелев В.А. (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Анализ текстовых отзывов о ресторанах является важной задачей для повышения качества обслуживания и принятия управленческих решений в сфере услуг. Современные онлайн-платформы формируют большие объёмы пользовательского контента, который содержит ценную информацию о восприятии клиентами различных аспектов сервиса. Однако обработка таких данных вручную является трудоёмкой и неэффективной, что обуславливает необходимость применения методов автоматизированного анализа.

Существующие подходы к анализу текстовых данных позволяют определять эмоциональную окраску отзывов и выявлять ключевые характеристики пользовательского опыта. При этом важную роль играет предварительная обработка текстов, направленная на устранение шума и приведение данных к унифицированному виду. Качество анализа во многом зависит от корректности обработки исходной информации и выбора методов интерпретации текстов.

В рамках работы предложен подход к построению системы интеллектуального анализа отзывов, реализующей полный цикл обработки данных: от их сбора с открытых источников до формирования аналитических выводов. Особенностью решения является использование модульной архитектуры, обеспечивающей разделение этапов обработки и возможность масштабирования системы.

Реализованный подход позволяет не только определять общее эмоциональное отношение пользователей, но и выделять отдельные аспекты, такие как качество обслуживания, атмосфера и ассортимент. Это обеспечивает более глубокий анализ пользовательского опыта и позволяет выявлять проблемные зоны в работе заведений.

На основе полученных результатов формируются рекомендации, направленные на улучшение качества предоставляемых услуг. Таким образом, разработанное решение позволяет преобразовывать неструктурированные текстовые данные в структурированную аналитическую информацию, пригодную для практического применения.

Предложенный подход может быть использован не только в ресторанной сфере, но и в других областях, где требуется анализ пользовательских отзывов. Его применение способствует повышению эффективности принятия решений и улучшению качества обслуживания.

Руководитель: зав. кафедрой ИТ и ЦЭ, доц. Смирнова Н.В.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПОДБОРА И ПОДГОТОВКИ НАЧИНАЮЩИХ ИНВЕСТОРОВ ДЛЯ БРОКЕРСКИХ КОМПАНИЙ

Панова.М.С*.(2 курс), Куликов.Р.И.

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние годы наблюдается рост интереса людей к инвестициям, сопровождающийся увеличением числа открытых брокерских счетов. Однако значительная часть начинающих инвесторов не имеют четкой стратегии и навыков работы на финансовом рынке, что приводит к низкой активности, быстрому оттоку пользователей и формирует разрыв между привлечением клиента и его реальной ценностью для брокера.

В связи с этим разработана концепция сервиса «ФинПуть», представляющего собой цифровую платформу подготовки инвесторов и их последующего подбора для брокерских компаний. Сервис ориентирован на формирование поведенческого профиля инвестора и сопоставление пользователей с брокерами на основе их инвестиционных характеристик.

Основой сервиса является интеграционная модель, объединяющая образовательную среду, практические кейсы и симулятор инвестиционной деятельности. Учебные кейсы генерируются с использованием технологий искусственного интеллекта на основе рыночных данных и моделей поведения инвесторов и проходят проверку методистами платформы.

В ходе взаимодействия с платформой формируется профиль инвестора, включающий склонность к риску, частоту торговли, инвестиционный горизонт, предпочтительные инструменты и поведенческие паттерны. На основе данного профиля реализуется механизм сопоставления инвесторов с брокерскими компаниями с учетом их требований к типу клиентов.

Дополнительным элементом сервиса является сообщество участников, позволяющее отслеживать прогресс друг друга и обмениваться опытом. Это повышает вовлеченность и способствует удержанию пользователей на платформе.

При разработке сервиса используются современные подходы: применение методов машинного обучения для анализа поведения инвесторов, симуляционные модели для формирования навыков, персонализация пользовательского опыта и развитие цифровых сообществ.

В рамках проекта разработана архитектура сервиса, модель формирования цифрового профиля инвестора и механизм сопоставления пользователей с брокерами.

Разработанный сервис позволяет повысить качество привлекаемых брокерскими компаниями клиентов за счет формирования подготовленных инвесторов с понятной моделью поведения, что способствует увеличению их активности и снижению оттока.

Руководитель: к.э.н., доцент, Ксенофонтова О.Л.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ЛИЦ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Ларин О.А. (магистр 1 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения уровня безопасности в общественных и частных объектах с помощью автоматизированных систем распознавания лиц. В условиях роста угроз оперативное выявление и идентификация лиц позволяет своевременно предотвращать инциденты и обеспечивать контроль доступа.

Целью работы является разработка системы на основе алгоритмов машинного обучения для распознавания лиц в системах безопасности, ориентированной на целевую аудиторию — охранные службы, предприятия и государственные учреждения.

В ходе работы будет реализована система, обеспечивающая:

1. Сбор изображений с камер видеонаблюдения.
2. Обработку данных с использованием моделей машинного обучения (например, CNN и FaceNet).
3. Хранение биометрических шаблонов в защищенной базе данных.
4. Интеграцию с системами контроля доступа и оповещения.

Техническая реализация включает:

1. Настройку серверной части на Python с библиотеками TensorFlow и OpenCV.
2. Создание базы данных (PostgreSQL) для хранения шаблонов лиц и логов распознавания.
3. Интеграцию с камерами и API для реального времени обработки видео.

Ожидаемые результаты внедрения:

1. Повышение точности идентификации лиц до 95% в различных условиях освещения.
2. Сокращение времени реакции на угрозы.
3. Предоставление инструментов для анализа инцидентов и статистики доступа.

Разработанная система позволит в реальном времени распознавать лица, предотвращать несанкционированный доступ и повышать общий уровень безопасности объектов.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.

РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО МЕСТА УЧИТЕЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8» ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНОСТИ

Брюханова А. Е. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современная система образования предъявляет высокие требования не только к качеству преподавания, но и к эффективности административного управления. На российском рынке автоматизации образовательных учреждений доминирующие позиции занимают продукты фирмы «1С». Однако существующие решения, обладая широким функционалом, часто имеют ряд ограничений, связанных со сложностью интерфейса, высокой стоимостью внедрения и недостаточной гибкостью под уникальные потребности конкретных учебных заведений.

В настоящее время существует продукт, разработанный при помощи 1С – это «1С:Образование» - платформа, на основе которой также созданы такие цифровые образовательные продукты, как «1С: Школа», «1С: Колледж», «1С: Университет» и др.

Тем не менее, все перечисленные выше конфигурации охватывают не только деятельность учителя, но и другие процессы образовательной организации. Такое разнообразие функций усложняет систему и повышает ее стоимость, что может быть накладно для образовательных организаций с ограниченным бюджетом.

Целью работы является проектирование и разработка рабочего места учителя на платформе “1С:Предприятие 8” для ведения учебной деятельности и формирования отчётности. Итоговый продукт должен быть направлен на автоматизацию деятельности учителя, при этом он должен быть по доступной цене.

Для достижения поставленной цели необходимо провести сравнительный анализ функционала существующих продуктов «1С», выявить ключевые недостатки и нереализованные потребности пользователей, сформулировать требования и разработать прототип новой системы.

Результатом работы является MVP проекта, позволяющий автоматизировать базовые бизнес-процессы в деятельности учителя, такие как ведение учебной деятельности и формирование отчетности.

В прототипе выделены блоки «Данные учащихся», «Электронный журнал», «Образовательная деятельность», «Контроль условий обучения» и «Внеурочная деятельность». В данной системе реализована автоматизация заполнения базовых документов (журналы, заявления, акты обследования кабинета и т.д.), настроены печатные формы, а также есть набор базовых отчетов, такие как «Отчет по воспитательной работе», «Отчет по программе», «Отчет по питанию», «Отчет по успеваемости» и др.

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

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА НАСТОЛЬНЫХ ИГР

Шмелева А.О. (1 курс)*

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях цифровой трансформации общества возрастает значимость интеллектуальных систем, обеспечивающих персонализацию пользовательского опыта. Одним из ключевых направлений развития информационных технологий являются рекомендательные системы, широко применяемые в электронной коммерции, медиа и образовательных платформах. В то же время сфера досуга, в частности настольных игр, остается недостаточно охваченной подобными решениями, несмотря на рост интереса к данному виду активности как альтернативе цифровому потреблению контента.

Цель работы - разработка рекомендательной системы для подбора настольных игр на основе пользовательских предпочтений.

Современные подходы к построению рекомендательных систем включают методы контентной и коллаборативной фильтрации, а также гибридные модели, сочетающие их преимущества. Исследования показывают, что наибольшей эффективностью обладают системы, учитывающие как характеристики объектов, так и поведенческие данные пользователей. Однако в области настольных игр подобные решения представлены ограниченно, особенно в русскоязычном сегменте.

В работе предлагается реализация рекомендательной системы в формате голосового помощника, обеспечивающего интерактивное взаимодействие с пользователем. Система собирает данные о предпочтениях (возраст, опыт, интересы, длительность и сложность игры) и на их основе формирует персонализированные рекомендации. Использование диалогового интерфейса снижает барьер взаимодействия и расширяет аудиторию пользователей.

Результаты исследования показали, что система обеспечивает более структурированный подбор игр, сокращает время принятия решения и способствует формированию устойчивого интереса к сервису. Зафиксирована положительная динамика повторных обращений пользователей.

Таким образом, разработанная рекомендательная система демонстрирует эффективность применения методов разработки информационных систем и анализа данных в сфере досуга. Перспективы дальнейшей работы связаны с развитием механизмов персонализации, внедрением методов машинного обучения и расширением функционала системы.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МИКРОТРАНЗАКЦИЙ НА СОВРЕМЕННЫЙ ИГРОВОЙ РЫНОК

Полетаев Игорь (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Переход игровой индустрии к модели free-to-play сделал микротранзакции основным источником доходов для большинства современных проектов. Целью исследования является анализ влияния микротранзакций на ключевые метрики эффективности игровых продуктов, включая долю платящих игроков (conversion rate), средний доход с платящего пользователя (ARPPU), средний доход со всех пользователей (ARPU) и пожизненную ценность игрока (LTV), а также выявление факторов, определяющих успешность внедрения систем монетизации.

В работе проведён анализ как успешных кейсов (Team Fortress 2, Fortnite, Genshin Impact), так и неудачных примеров (Tom Clancy's Ghost Recon Breakpoint, Payday: Crime War, Fall Guys: Ultimate Knockout). Методология исследования включала количественный анализ финансовой отчётности и метрик вовлечённости, а также качественный контент-анализ пользовательских отзывов на платформах Steam, Metacritic и App Store за период 2018–2026 гг.

Результаты показали, что успешные модели монетизации (Fortnite, Genshin Impact) опираются на продажу косметических предметов и боевых пропусков, обеспечивая конверсию 2-5% и рост LTV до \$500-1000 за 2-3 года. Неудачные стратегии (Payday: Crime War, Ghost Recon Breakpoint) характеризовались агрессивной pay-to-win моделью, технической неготовностью продукта и отсутствием прозрачности случайных механик, что приводило к падению рейтингов, оттоку аудитории и снижению капитализации компаний-разработчиков. Анализ отзывов выявил критическую реакцию сообщества на изменение ранее бесплатных функций, использование FOMO (fear of missing out) и несоответствие цены и ценности внутриигровых предметов. На основе полученных данных сформулированы рекомендации для разработчиков: делать акцент на косметической кастомизации и боевых пропусках, обеспечивать гарантии в случайных механиках, избегать pay-to-win и поддерживать открытый диалог с сообществом. Внедрение этих принципов позволяет минимизировать репутационные риски и повысить долгосрочную доходность проектов.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СЕРВИСА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ПЛАТЕЖЕЙ “БЛОКИРОВКИ.НЕТ”

Куликов.Р.И.*, Панова.М.С (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последние годы значительно усилились требования банковского контроля в соответствии с Федеральным законом №115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путём, и финансированию терроризма». В результате участились случаи блокировки банковских операций, особенно у индивидуальных предпринимателей и субъектов малого и среднего бизнеса. Это создаёт риски остановки хозяйственной деятельности и увеличивает нагрузку на банковские службы финансового мониторинга.

В связи с этим разработана концепция сервиса «Блокировки.Нет», предназначенного для предварительного анализа платежей, выявления рисков блокировки и подготовки подтверждающих документов.

Основой сервиса является интеграционная модель, объединяющая системы электронного документооборота (Диадок, СБИС, 1С-ЭДО), сервис Request-to-Pay НСПК и внешние источники данных (ФНС, СПАРК, платформа ЦБ РФ «Знай своего клиента»). На основе полученной информации формируется цифровой профиль пользователя и реестр обязательств, отражающий полный жизненный цикл хозяйственной операции: договор → счёт → акт → платёж.

Современными тенденциями в разработке таких приложений являются: 1) интеграция с государственными и коммерческими информационными системами;; 2) использование электронного документооборота и квалифицированной электронной подписи; 3) применение алгоритмов интеллектуального анализа данных и машинного обучения; 4) автоматизация процессов финансового мониторинга и оценки рисков.

В ходе выполнения проекта выполнены следующие шаги:

1. Разработана концептуальная архитектура сервиса, определяющая взаимодействие модулей анализа платежей, цифрового профиля пользователя и реестра обязательств.
2. Предложена схема интеграции с системами электронного документооборота и внешними источниками данных.
3. Спроектирована логическая модель анализа платежей и расчёта риска операции.
4. Разработаны структурные схемы обработки данных и пользовательских сценариев работы сервиса.

Разработанный сервис повышает прозрачность, снижает риски и улучшает работу с банками.

Руководитель: к.э.н., доцент, Ксенофонтова О.Л.

МЕТОДИЧЕСКИЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОГО КНИЖНОГО ФОНДА

Цыганов В. В. (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности управления корпоративными книжными фондами. Традиционные подходы характеризуются высокими административными затратами, отсутствием прозрачного учета и потерей экземпляров.

Цель работы заключается в разработке методических и архитектурных решений для автоматизации корпоративного книжного фонда, а именно:

- автоматизированное пополнение каталога с применением OCR-технологий;
- формализация жизненного цикла физического экземпляра книги;
- разработка механизмов управления очередями и системы уведомлений;
- проектирование архитектуры с интеграцией в корпоративную инфраструктуру.

В ходе работы проанализированы существующие решения (MyBook, ЛитРес, DITM) [1] и выявлены их ограничения для корпоративного применения. Разработана методика автоматизированного добавления книг с применением OCR-технологий. Предложена архитектурная модель с разделением понятий "книга" и "экземпляр" в соответствии со стандартом FRBR.

Прогнозная оценка эффективности предложенных решений позволяет сделать следующие выводы:

- ожидается снижение административных затрат до 80%;
- повышение точности учета местонахождения книг до 95-98%;
- сокращение времени операций взятия и возврата;
- снижение процента утерянных книг по сравнению с ручным управлением.

Разработанная архитектура базируется на открытых технологиях, обеспечивает интеграцию с Active Directory и включает изолированный OCR-сервис. В заключение следует отметить, что предложенные решения формируют основу для создания эффективных систем управления корпоративными библиотеками в организациях с численностью 50-1000 сотрудников.

Список литературы:

Земсков А.И., Шрайберг Я.Л. Электронные библиотеки: учебник для вузов. М.: Либерия, 2022. 352 с.

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

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ОТЗЫВОВ НА МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКОВ

Наумова Е.М. (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В магазинах приложений числовая оценка отзывы не всегда отражает реальную тональность текста отзыва: пользователь может поставить высокий балл, но описать серьезные проблемы приложения, либо наоборот — снизить оценку при общем позитивном впечатлении. Это затрудняет оперативное реагирование банка на критику, снижает качество клиентского сервиса и не позволяет своевременно выявлять действительно проблемные зоны приложения. Традиционный подход, основанный только на анализе рейтингов, не дает объективной картины, а ручная обработка тысяч отзывов требует значительных временных и человеческих ресурсов.

Разработан двухэтапный алгоритм анализа пользовательских отзывов. Первый этап посвящен нейросетевому анализу тональности. Используется модель *rubert-base-cased-sentiment*, которая на основе архитектуры BERT анализирует текст отзыва и определяет его эмоциональную окраску, относя к одной из трех категорий: позитивная, нейтральная или негативная. Это позволяет выявить отзывы, содержащие описание проблем, независимо от того, какой числовой рейтинг выставил пользователь. Сопоставительный анализ показал, что в 33% случаев числовая оценка не соответствует реальной тональности текста — такие отзывы сигнализируют о проблемах, но остаются незамеченными при традиционном подходе.

Второй этап — категоризация проблемных аспектов. К отобранным негативным и нейтральным отзывам применяется метод на основе ключевых слов. Каждому отзыву присваивается категория, отражающая суть описанной проблемы. Выделены следующие группы: операции с денежными средствами (переводы, оплата услуг, кэшбэк, комиссии), обслуживание банковских продуктов (проблемы с картами, кредитами, вкладами), технические аспекты (авторизация, безопасность, сбои приложения, интерфейс), а также работа службы поддержки.

Результатом работы алгоритма становится структурированная статистика по каждому типу проблем в разрезе конкретных банковских приложений. Такая информация позволяет банкам выявлять наиболее критичные зоны и расставлять приоритеты при разработке и доработке функционала приложений. Разработанный инструмент анализа демонстрирует практическую значимость для исследования пользовательского опыта.

Руководитель: к.э.н, доцент Ксенофонтова О.Л.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-САЙТА МУЗЕЯ КАК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Аронов Д.А.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Развитие цифровой экономики и использование информационных технологий в образовании требуют перевода информации в цифровой формат. Доступность онлайн-ресурсов становится ключевым фактором конкурентоспособности, при этом важную роль играют информационные системы. Однако музейные экспозиции при образовательных учреждениях часто слабо представлены в цифровой среде, что ограничивает доступ к информации и снижает вовлечённость пользователей, обуславливая необходимость разработки современных веб-решений.

Целью исследования является проектирование веб-сайта музея образовательного учреждения с использованием современных технологий.

Объектом исследования выступает музей образовательного учреждения, предметом - процессы цифрового представления и структурирования информации.

В рамках исследования выдвигается гипотеза, что создание адаптивного программного продукта с продуманной структурой и удобной навигацией позволит повысить информированность пользователей и интерес к деятельности музея.

Для достижения поставленной цели были использованы методы анализа предметной области и существующих веб-решений, проектирования структуры информационной системы, разработки пользовательского интерфейса и тестирования веб-приложения. Технологической основой разработки послужили языки HTML, CSS, JavaScript, серверный язык PHP, а также система управления базами данных MySQL.

В результате исследования и разработки создан информационный ресурс, обеспечивающий удобный доступ к информации о музее и его деятельности. Реализована адаптивная верстка, позволяющая корректно отображать контент на различных устройствах, а также структура навигации, обеспечивающая быстрый доступ к основным разделам. Внедрены функциональные элементы для представления новостной информации и обновления контента.

Полученные результаты демонстрируют, что использование разработанного ресурса способствует упрощению доступа к информации, повышению удобства взаимодействия и росту интереса к музейной деятельности, а также формирует основу для последующего анализа пользовательских данных.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

ТЕОРИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НА ФОНЕ ШУМОВ

Кочнева Д.А. (1 курс Магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост спроса на видеонаблюдение и видеоаналитику привел к необходимости развития программных средств для распознавания движущихся объектов на фоне шумов. Клеточные автоматы в перспективе могут преодолеть ограничения существующих методов – чувствительность к освещённости и помехам, неприменимость к статичным объектам и обработке видео в реальном времени.

Клеточный автомат – дискретная динамическая система, совокупность одинаковых клеток (конечных автоматов), соединенных в решетку. Состояния каждой клетки определяются простыми правилами взаимодействия, предписывающими изменения состояния каждой клетки в следующем такте времени в ответ на текущее состояние соседних клеток (окрестности клетки). Развитие системы называют эволюционной игрой: каждое новое поколение формируется на основе предыдущего.

Клеточные автоматы обладают следующими свойствами:

- изменения значений всех клеток происходят одновременно после вычисления нового состояния каждой клетки решетки;
- решетка автомата однородна;
- на каждую клетку влияют лишь клетки окрестности;
- множество состояний клетки конечно.

Режимы функционирования КА:

- Синхронный: на каждой итерации все клетки одновременно вычисляют и принимают новые состояния.
- Асинхронный: клетки обновляются последовательно.

В прикладных задачах чаще используют конечные КА. Окрестность клетки может определяться разными метриками:

- окрестность фон Неймана (по манхэттенскому расстоянию);
- окрестность Мура (по расстоянию Чебышева).

Таким образом, системы клеточных автоматов демонстрируют значительный потенциал для распознавания движущихся объектов на фоне шумов, сочетая простоту реализации с высокой устойчивостью к помехам.

Руководитель: д.х.н., проф. Бобков С.П.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СЕНТИМЕНТ-АНАЛИЗА ТЕКСТА В ВЕБ-СРЕДЕ

Герасимов Д.С., Соколов В.И. (1 курс Магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Стремительный рост объемов неструктурированной текстовой информации (User-Generated Content) привел к необходимости развития инструментов автоматизированного анализа мнений. Сентимент-анализ (Sentiment Analysis) – область искусственного интеллекта на стыке лингвистики и машинного обучения, направленная на автоматическое выявление субъективной оценочной информации в тексте. Основная проблема реализации таких систем в браузере заключается в противоречии между высокой точностью «тяжеловесных» архитектур и жесткими ограничениями оперативной памяти и трафика клиента.

Для решения задач анализа в веб-среде наиболее эффективны следующие архитектуры:

- Сверточные нейронные сети (CNN) – используют одномерную свертку для выделения локальных признаков (n-грамм). Отличаются высокой скоростью работы и легкостью распараллеливания.
- Трансформеры (DistilBERT) – используют механизм внутреннего внимания (Self-Attention) для глубокого понимания контекста и семантических связей.

Специфика работы нейросетей в браузере (через TensorFlow.js) требует применения методов оптимизации:

- Квантование (Quantization) – перевод весов модели из формата Float32 в Int8, что снижает размер модели в 2-4 раза при минимальной потере точности.
- Дистилляция знаний (Knowledge Distillation) – обучение компактной модели-«студента» на основе предсказаний массивной нейросети-«учителя».
- Subword-токенизация – разбиение слов на значимые части (корни, приставки), что на 70% сокращает объем словаря по сравнению с классическими подходами (Word2Vec).

Таким образом, нейросетевые системы сентимент-анализа демонстрируют значительный потенциал для работы в веб-интерфейсах. Сочетание компактных архитектур (CNN, DistilBERT) с методами квантования весов позволяет достичь «инженерного оптимума», обеспечивая высокую точность классификации в условиях ограниченных ресурсов браузера.

Руководитель: к.ф.-м.н., доцент Куленцан А.Л.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Белов С.М. (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения доступности и качества медицинских услуг, а также цифровизацией сферы здравоохранения. В условиях роста числа пациентов и увеличения объема медицинской информации особую значимость приобретает разработка удобных и функциональных веб-приложений, обеспечивающих эффективное взаимодействие пациентов с медицинскими учреждениями. Дополнительную важность представляет интеграция таких решений с существующими медицинскими информационными системами, что позволяет обеспечить целостность и актуальность данных.

Цель работы заключается в разработке веб-приложения для пациентов стоматологической клиники, а также в исследовании и реализации механизмов его интеграции с медицинской информационной системой для повышения эффективности управления данными и улучшения качества обслуживания пациентов.

В ходе работы были рассмотрены современные подходы и технологии веб-разработки, а также методы интеграции информационных систем. Были проанализированы существующие решения в области медицинских веб-приложений и определены их преимущества и недостатки. На основе проведенного анализа сформированы требования к разрабатываемой системе.

В работе реализовано веб-приложение, предоставляющее пациентам следующие возможности:

- просмотр информации о врачах клиники;
- просмотр информации о стоимости услуг;
- запись на прием к врачу в онлайн-режиме;
- обратная связь с клиникой.

Внедрение разработанного решения позволит повысить удобство взаимодействия пациентов с клиникой, сократить нагрузку на административный персонал и улучшить качество предоставляемых услуг.

В заключение следует отметить, что разработка и интеграция веб-приложений в медицинские информационные системы является важным направлением развития цифрового здравоохранения и способствует повышению эффективности работы медицинских учреждений.

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНДИНГ-СТРАНИЦЫ ДЛЯ МАСТЕРА НОГТЕВОГО СЕРВИСА

Прямилова В.С.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный контекст развития индустрии красоты в России характеризуется значительным ростом количества самозанятых специалистов в сфере ногтевого сервиса. Большинство специалистов этой области сталкиваются с системными трудностями при создании эффективных онлайн-платформ для привлечения клиентов. Таким образом возникает насущная необходимость в разработке специализированного решения, которое объединило бы маркетинговые психологические и технологические аспекты для создания лендинг-страниц отвечающих уникальным потребностям мастеров ногтевого сервиса и их клиентов.

Основная цель: разработать эффективную лендинг-страницу для мастера ногтевого сервиса, обеспечивающую увеличение конверсии клиентов.

Задачи исследования:

1. Провести комплексный анализ рынка ногтевого сервиса и digital-предпочтений целевой аудитории
2. Исследовать и систематизировать факторы, влияющие на принятие решения о записи к мастеру
3. Разработать оптимальную структуру и пользовательские сценарии лендинг-страницы
4. Создать адаптивный дизайн-макет, ориентированный на визуальную демонстрацию портфолио

Лендинг-страница (от англ. landing page – «посадочная страница») – это специализированная веб-страница, созданная с целью привлечения посетителей и побуждения их к выполнению конкретного действия. В отличие от многостраничных сайтов, лендинг-страницы сосредоточены на одной основной цели, которая может включать регистрацию, покупку, скачивание файла, подписку или другую целевую активность.

В данной работе автоматизируется бизнес-процесс «Взаимодействие с клиентом». Он представляет собой строгую последовательность действий, инициируемую поступлением запроса от клиента на услугу. Его основная цель – дать четкий и структурированный ответ на этот запрос, который может завершиться либо оказанием услуги, либо мотивированным отказом.

На лендинг-странице размещены следующие элементы: главная страница лендинга, преимущества мастера, примеры работ, прайс услуг, знакомство с мастером, список специальных предложений, отзывы клиентов и форма для записи.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Левахина П.Д. * (4 курс)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

Современное сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики каждой страны, обеспечивающей население продуктами питания, сырьем для промышленности и источником рабочих мест. В условиях глобальных изменений климата, ограниченности ресурсов, нестабильности рынков и возрастающих требований к качеству продукции, важность эффективного управления и принятия решений в сфере аграрного сектора возрастает в геометрической прогрессии. В этой связи применение современных методов интеллектуального анализа данных приобретает особое значение, предоставляя возможности для повышения эффективности, устойчивости и конкурентоспособности агропромышленных предприятий.

Анализ временных рядов является одним из важнейших методов интеллектуального анализа данных, позволяющим выявлять закономерности, тренды и колебания во временной последовательности информации. Этот метод широко применяется для прогнозирования будущих значений на основе исторических данных, что особенно актуально в аграрном секторе, экономике, энергетике и других сферах.

В качестве примера был проведен анализ временных рядов динамики производства молока в сельскохозяйственных организациях Ивановской области. За период с 2014 по 2024 годы производство молока в Ивановской области демонстрирует общий рост, несмотря на некоторые колебания. В первые годы наблюдается стабильный прирост, достигший около 14% к 2020 году. После небольшого спада в 2018–2019 годах, к 2022–2023 годам произошли значительные скачки, достигшие максимума в 132,7 тысяч тонн. В 2024 году производство немного увеличилось, что говорит о высокой динамике и устойчивом росте отрасли. В целом, за десять лет объем производства увеличился примерно на 20%, что свидетельствует о положительной тенденции развития сельскохозяйственного сектора по молочному производству в регионе.

В будущем именно интеллектуальный анализ данных станет центральным инструментом стратегического планирования и управления в аграрной сфере, повышая ее конкурентоспособность и создавая новые возможности для роста и развития.

Руководитель: ст.преподаватель Лукина В.А.

АРХИТЕКТУРНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ МИКРОСЕРВИСНОЙ ПЛАТФОРМЫ МАССОВОГО СБОРА И НОРМАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ИЗ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЕБ-ИСТОЧНИКОВ

Рыжик Д.Д. (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Традиционные подходы характеризуются высокими эксплуатационными затратами, низкой масштабируемостью и отсутствием унифицированных механизмов нормализации. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности процессов массового сбора и обработки данных из распределённых веб-источников. Поставленная цель предполагает решение следующих задач:

- автоматизированный сбор данных с применением распределённых агентов, парсеров и API-интеграций;
- формализация жизненного цикла данных от извлечения и валидации до нормализации и загрузки в хранилище;
- разработка механизмов управления очередями заданий, мониторинга и системы уведомлений;
- проектирование микросервисной архитектуры с возможностью интеграции в корпоративную инфраструктуру.

В ходе работы проанализированы существующие решения в области веб-скрейпинга и агрегации данных (Apify, Import.io, Scrapy Cloud) [1] и выявлены их ограничения в условиях корпоративного применения. Описан подход к построению системы, предполагающий разделение сервисов сбора, преобразования, нормализации и хранения данных.

Прогнозная оценка эффективности предложенных решений позволяет сделать следующие выводы:

- ожидается снижение операционных затрат на обработку данных до 70-85%;
- сокращение времени обработки и публикации обновлённой информации;
- снижение числа ошибок, связанных с ручной обработкой и дублированием данных.

В заключение следует отметить, что предложенное решение формирует основу для создания эффективных платформ агрегации веб-данных в организациях, работающих с большими объёмами распределённой и динамически изменяющейся информации.

Список литературы:

Беллемар А. Создание событийно-управляемых микросервисов : пер. с англ. — СПб. : БХВ-Петербург, 2022. — 320 с.

Руководитель: к.х.н., доцент Суворов И.А.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО КОДА НА СТАДИИ КОМПИЛЯЦИИ

Кочиев С.К.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе рассматриваются основные методы оптимизации программного кода, выполняемые на этапе компиляции.

Оптимизация на этапе компиляции позволяет повысить производительность и уменьшить нагрузку на вычислительные ресурсы без изменения функционала программы за счет преобразования исходного кода компилятором.

Методы оптимизации различаются на машинно-независимые и машинно-зависимые. Машинно-независимые методы направлены на улучшение логической структуры программы, тогда как машинно-зависимые применяются с учетом особенностей архитектуры целевой платформы.

К основным методам оптимизации на этапе компиляции относятся удаление избыточных вычислений, устранение мертвого кода, оптимизация циклов, встраивание функций, оптимизация распределения регистров, оптимизация потока управления и данных и т.п.

Исследование и развитие методов такой оптимизации является актуальной задачей в области разработки программного обеспечения в условиях увеличения требований к скорости обработки данных и эффективности вычислительных систем.

Список литературы:

1. Brais, H. What Every Programmer Should Know About Compiler Optimizations // Microsoft Learn. – 2015. – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2015/february/compiler-what-every-programmer-should-know-about-compiler-optimizations>
2. Compiling with optimization // IBM Documentation. – URL: <https://www.ibm.com/docs/ru/aix/7.2.0?topic=techniques-compiling-optimization>
3. Optimizing compiler // Wikipedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Optimizing_compiler

Руководитель: к.т.н., доц. каф. ИТиЦЭ Суворов. И.А.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКАХ ЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Костина А. Е. *(4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях развития региональных рынков недвижимости особую актуальность приобретает прогнозирование динамики цен на жильё, поскольку данный показатель является ключевым для принятия управленческих и инвестиционных решений. Рост неопределённости экономической среды усиливает необходимость применения научно обоснованных методов прогнозирования.

В работе проведён анализ временных рядов цен на жильё в ряде регионов Центрального федерального округа за период 2000–2025 гг., что позволило выявить основные тенденции и особенности динамики региональных рынков. Использование поквартальных данных обеспечило более точное отражение сезонных колебаний и трендов.

В качестве основного инструмента прогнозирования выбраны адаптивные модели экспоненциального сглаживания, которые позволяют учитывать как трендовые, так и сезонные компоненты временных рядов. Применение различных модификаций моделей и их сравнительный анализ обеспечили выбор оптимальных параметров на основе критерия минимизации ошибки (MAPE).

Результаты исследования показали, что для каждого региона характерны индивидуальные особенности динамики цен, выражающиеся в различной структуре тренда и сезонности. Это подтверждает необходимость дифференцированного подхода к моделированию и прогнозированию региональных рынков жилья. Полученные прогнозные значения цен на 2026 год свидетельствуют о сохранении тенденции изменения стоимости жилья, при этом темпы и направления динамики варьируются в зависимости от региона. Это связано с различиями в социально-экономическом развитии территорий.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанного подхода и полученных прогнозов участниками рынка недвижимости, финансовыми институтами и органами государственной власти для повышения обоснованности принимаемых решений

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВ- ЛЕНИЯ (ИСУ) НА БАЗЕ 1С

Белова М.А. (4 курс бакалавриата)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена не только необходимостью автоматизировать рутинные процессы в информационных системах, а также повысить качество предоставляемых услуг, но и быстрым развитием технологий искусственного интеллекта в различных сферах жизнедеятельности.

Цель работы заключается в анализе и обосновании возможностей применения технологий искусственного интеллекта в информационных системах на базе 1С, а также определение перспективных направлений их развития и внедрения в системы управления.

В ходе работы были описаны методы и технологии ИИ, которые могут быть успешно применены в системах на базе 1С (машинное обучение, NLP, RPA). Также в работе были проанализированы готовые решения интеграции искусственного интеллекта в системы управления и учета различных компаний (Nornikel, Segezha Group и Фаско+), и на основе их опыта были рассмотрены достоинства, недостатки и экономическая выгода внедрения ИИ.

В работе были предложены способы применения искусственного интеллекта в информационной системе управления частной стоматологической клиникой, такие как:

- интеллектуальная обработка медицинских данных;
- анализ текстовых данных (обработка жалоб пациентов, лечебных протоколов, рекомендаций врачей и т.д.);
- внедрение систем поддержки принятия врачебных решений;
- автоматизация административных процессов;
- прогнозирование исходов лечения и расчет успешности проведенных процедур.

Внедрение таких технологий в медицинские системы позволит значительно улучшить качество предоставляемых медицинских услуг, а также снизить нагрузку на персонал клиники.

В заключение следует отметить, что искусственный интеллект становится все более популярным и со временем его использование в ИСУ станет не преимуществом, а необходимым условием эффективного функционирования и конкурентоспособности системы.

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

РОССИЙСКИЙ РЫНОК МЕБЕЛИ: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

Коробов Г. Д.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе проведён анализ российского рынка мебели и товаров для сна в период 2020–2025 гг. на примере трёх ведущих отечественных производителей — Sonum, Орматек и Askona. Выявлены основные тенденции: импортозамещение, рост внутреннего производства, изменение потребительского спроса в сторону более доступной продукции, а также активное развитие онлайн-торговли и омниканальных моделей сбыта. После ухода части зарубежных брендов российские компании укрепили свои позиции, однако сохраняется зависимость от импортных комплектующих и необходимость модернизации производства.

Сравнительный анализ показывает, что Askona занимает наиболее сильные позиции (доля онлайн-продаж около 55%, крупнейшая сеть — примерно 900 фирменных салонов). Орматек активно развивает омниканальную модель (около 600 салонов, доля онлайн-продаж 48%). Sonum, несмотря на скромную розничную сеть (около 120 точек), демонстрирует наиболее высокий уровень локализации производства (92% против 85–88% у конкурентов) и ориентируется на средний ценовой сегмент. В 2025 г. прирост продаж составил 11% у Sonum, 10% у Askona и 8% у Орматек, что подтверждает: более высокие темпы роста показывают компании, делающие ставку на доступные цены и цифровые каналы.

Практическая значимость работы заключается в том, что выявленные закономерности и прогнозные показатели могут использоваться участниками рынка, инвесторами и органами власти для обоснования решений в области производства, ценообразования и каналов сбыта. Стратегии цифровизации и адаптации к изменению спроса становятся ключевыми факторами конкурентоспособности на российском мебельном рынке в 2026 году и далее.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ОЦЕНКА РИСКОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Никишин И.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Активное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) радикально трансформирует рынок труда: от замещения рутинных операций до возникновения принципиально новых профессиональных ролей. Необходимость количественного прогнозирования рисков автоматизации и выявления дефицитных навыков будущего определяет высокую практическую значимость исследования.

Цель работы состояла в применении методов интеллектуального анализа данных и алгоритмов машинного обучения для оценки воздействия ИИ на структуру занятости и выявления компетенций, определяющих устойчивость специалиста к автоматизации к 2030 году.

Методика исследования. Эмпирическую базу составил датасет «AI Impact on Jobs 2030» (3 000 профессиональных позиций, 18 переменных). Кластеризация выполнена алгоритмом K-Means после Z-score стандартизации; оптимальное k определено методом «локтя» и силуэтного анализа. Задача многоклассовой классификации по категориям риска (High/Medium/Low) решалась тремя алгоритмами: логистической регрессией (baseline), случайным лесом и градиентным бустингом (разбиение 80/20, стратификация). Интерпретация моделей проводилась методом Feature Importance (MDI); взаимосвязь навыков с вероятностью автоматизации оценивалась коэффициентом Спирмена. Теоретическую основу составили модель Фрая–Осборна, задачный подход Д. Автора и индекс экспозиции к ИИ (AIEI).

Основные результаты. Кластеризация K-Means ($k=4$) сформировала четыре группы профессий: «Устойчивые» (риск $< 0,15$), «Дополняемые» (высокий AIEI при умеренном риске), «Переходные» и «Замещаемые» (риск $> 0,75$). Ключевыми разделяющими признаками оказались когнитивные навыки — Critical Thinking, Creativity и Emotional Intelligence; формальный уровень образования значимой роли не играет. Наилучшие результаты классификации показал градиентный бустинг ($F1\text{-macro}=0,277$; $ROC\text{-AUC}=0,522$), что подтверждает нелинейный характер зависимостей между компетенциями и риском. По итогам Feature Importance и корреляции Спирмена наибольшую защитную роль выполняют Emotional Intelligence, Decision Making и Critical Thinking; наибольший риск замещения ассоциирован с Manual Dexterity и Technical Maintenance. Выявлен парадокс экспозиции: высококвалифицированные специалисты активнее взаимодействуют с ИИ, однако риск их полного замещения существенно ниже.

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Ермакова Е.В. (2 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 исследования обусловлена необходимостью повышения точности рекомендаций и эффективности взаимодействия с пользователями в сфере электронной коммерции.

Целью работы является разработка аналитической системы, обеспечивающей формирование персонализированных рекомендаций на основе методов машинного обучения. Для достижения поставленной цели решаются задачи подготовки и анализа данных, выбора алгоритмов персонализации, проектирования архитектуры системы и оценки качества полученных моделей.

В рамках исследования проведён анализ маркетинговых данных о пользовательской активности, выполнена их предобработка и сформирован набор признаков, отражающих поведенческие характеристики аудитории.

Для построения рекомендательного механизма выполнено тестирование алгоритмов Logistic Regression, Random Forest и XGBoost. Эффективность моделей оценивалась с использованием метрик accuracy, precision, recall, F1-score и AUC. Наилучшие результаты продемонстрировала модель Logistic Regression, что подтверждает её высокую эффективность при прогнозировании вероятности совершения покупки.

Разработана архитектура системы, включающая этапы сбора, обработки и хранения данных, обучение модели и выдачу персонализированных рекомендаций через веб-интерфейс.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанной системы в электронной коммерции для повышения релевантности товарных предложений и оптимизации взаимодействия с пользователями.

Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ОЦЕНОК ИГР

Толуков А.М.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Игровая индустрия – один из наиболее динамично развивающихся секторов цифровой индустрии. Оценки видеоигр напрямую влияют на коммерческий успех проекта: по имеющимся данным, увеличение оценки критиков на 10% обеспечивает рост продаж на 18%. Это обуславливает актуальность разработки инструмента прогнозирования пользовательских оценок на основе данных, доступных до выхода игры на рынок.

Цель работы – разработка модели машинного обучения для прогнозирования пользовательских оценок видеоигр на основе характеристик игры, доступных до релиза.

Анализ факторов формирования оценок показал, что на итоговый рейтинг влияют как объективные характеристики игры (механики, графика, нарратив, звук), так и контекстные факторы: жанр, платформа, размер и опыт команды разработчиков. Установлены значимые различия между профессиональными и пользовательскими оценками: критики демонстрируют высокую согласованность, тогда как пользовательские рейтинги подвержены искажениям.

Для формирования обучающего датасета разработана система автоматизированного сбора данных на языке Python. По результатам сравнительного анализа источников выбран RAWG API: охват свыше 500 000 игр, наличие оценок Metacritic для 60÷70% записей, бесплатный доступ и качественная документация. Модульная архитектура системы включает клиент REST API и модуль очистки и трансформации данных. По итогам сбора сформирован датасет объемом 3 000+ игр.

Задача прогнозирования решается как регрессионная. Набор входных признаков включает в себя: жанр, платформу, количество платформ, издателя, разработчика, признак принадлежности к франшизе, цену предзаказа, возрастную рейтинг (ESRB/PEGI), наличие мультиплеера, среднюю оценку предыдущих игр студии и количество ранее выпущенных проектов. В качестве основной модели выбран CatBoostRegressor – градиентный бустинг на деревьях решений с нативной поддержкой категориальных признаков. Качество модели оценивается по метрикам MAE, RMSE и R^2 .

Практическая значимость работы состоит в создании инструмента, позволяющего разработчикам, издателям и инвесторам оценивать перспективы проекта до его выхода на рынок, что создаёт основу для обоснованных решений в области инвестирования и маркетинговой стратегии.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ДЛЯ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА СТОИМОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

Крутов Б.К.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рынок видеоигр в 2025 году превысил 180 млрд долларов. Цена одной и той же игры может кардинально различаться в зависимости от платформы и региона. Отсутствие инструмента для мониторинга вынуждает пользователей тратить время на ручной поиск.

Цена игры определяется бюджетом разработки – AAA-проекты стоят значительно дороже инди-игр. Влияет и жанр: симуляторы и гонки традиционно дороже RPG и приключений. Инфляция подтолкнула цены с 60 до 70÷80 долларов начиная с 2020 года. Региональное ценообразование создаёт дополнительный разброс – одна игра может стоить по-разному в каждой стране. Всё это делает ручное сравнение цен трудоёмким и неэффективным. Цель работы – разработка системы автоматизированного сбора данных о ценах на игры с популярного игрового маркетплейса Epic Games Store с использованием технологий веб-парсинга.

Был проведен анализ предметной области, изучены особенности формирования цен и способы защиты от автоматизированного сбора данных, что позволило обоснованно подойти к выбору инструментов. В качестве основного языка программирования выбран Python с использованием специализированных библиотек: `cloudscraper` для преодоления защиты Cloudflare, `APScheduler` для автоматизации запуска и `psycopg3`.

Разработан рабочий парсер цен с Epic Games Store по четырём регионам: Россия, Казахстан, Турция и США. Спроектирована структура хранения в PostgreSQL (Docker), включающая таблицы `games`, `game_prices` и `parse_runs`. Для конвертации цен в рубли разработан модуль интеграции с API ЦБ РФ. Собранные данные хранятся в PostgreSQL, развёрнутой в Docker-контейнере. Автоматический запуск парсера каждые 6 часов реализован через библиотеку `APScheduler`.

Проведенное тестирование подтвердило корректность извлекаемых данных и устойчивость работы системы. Разработанные модули эффективно обходят защитные механизмы, соблюдают ограничения по частоте запросов благодаря встроенным задержкам и корректно обрабатывают ошибки.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА В ИНТЕРФЕЙСАХ НАВИГАЦИОННЫХ ВЕБ-СИСТЕМ

Рыжков Д.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современных реалиях навигационные веб-системы становятся неотъемлемой частью повседневной жизни, однако их интерфейсы зачастую остаются перегруженными. Пользователи вынуждены адаптироваться к строгим форматам ввода данных, что существенно снижает скорость выполнения задач и общий уровень комфорта. Внедрение технологий обработки естественного языка (NLP) призвано решить эту проблему, обеспечивая интуитивно понятный и гибкий интерфейс.

Цель работы заключается в обосновании возможности и перспектив применения технологий обработки естественного языка в интерфейсах навигационных веб-систем.

В ходе работы были проанализированы методы классификации намерений и извлечения сущностей, способы векторного представления текста (LSA, Word2Vec, GloVe), модели обработки последовательностей и возможности применения больших языковых моделей в навигационных веб-системах.

Проведенный анализ показал, что классические методы (включая модели обработки последовательностей) демонстрируют высокую точность при работе со строго структурированными данными. Однако они сталкиваются с серьезными трудностями при попытке интерпретировать нелинейный контекст. В ситуациях, когда точки маршрута не образуют очевидную последовательность или зависят от сложных внешних условий, традиционные алгоритмы оказываются недостаточно гибкими.

Принципиально иной подход предлагают большие языковые модели. Исследование подтверждает, что LLM способны интерпретировать запросы на уровне глубокого семантического смысла; учитывать скрытые взаимосвязи между элементами сложного маршрута; эффективно обрабатывать нелинейные сценарии навигации, которые ранее требовали ручной корректировки пользователем.

Результаты работы указывают на необходимость качественного перехода от статичных форм ввода к диалоговому и контекстно-зависимому взаимодействию. Оптимальной архитектурой современной навигационной системы представляется гибридная схема, где LLM выступает в роли интеллектуального интерфейсного слоя, принимающего и интерпретирующего запрос, а классические методы NLP используются для точечной оптимизации и быстрой обработки типичных подзадач.

Дальнейшее развитие в данном направлении позволит создавать навигационные системы, способные понимать пользователя с полуслова, минимизируя когнитивную нагрузку и повышая эффективность цифровых сервисов.

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

ЦИФРОВОЙ АНАЛИЗ БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Фёдорова В.С. (4 курс)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

Ключевую роль в системе финансового управления играет бухгалтерская отчетность, так как она является основным источником информации о финансовом состоянии предприятия. Цифровой формат её использования позволяет получить всестороннюю и объективную картину о финансовых результатах, структуре активов и пассивов, ликвидности и платежеспособности и финансовой устойчивости организации. Современные условия экономики требуют глубокого и системного анализа бухгалтерской отчетности для оценки текущего состояния бизнеса, выявления резервов повышения эффективности и принятия обоснованных управленческих решений.

В рамках данной темы рассматриваются основные положения, методы и принципы цифрового использования бухгалтерской отчетности как инструмента оценки финансового положения предприятия, а также особенности интерпретации ее показателей в контексте анализа и планирования дальнейшей работы хозяйствующего субъекта. Фрагмент изучения влияния факторов на рентабельность продаж представлен в таблице.

Таблица – Влияние факторов на рентабельность продаж (в сравнении с данными предыдущего периода)

Показатель	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Влияние изменения выручки от реализации на рентабельность продаж, %	+18,96	-10,42	+19,84	+10,62
Влияние изменения себестоимости реализации на рентабельность продаж, %	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений
Влияние изменения коммерческих расходов на рентабельность продаж, %	-41,83	+9,76	+7,76	-22,22
Влияние изменения управленческих расходов на рентабельность продаж, %	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений
Совокупное влияние факторов на рентабельность продаж, %	-22,87	-0,66	+27,60	-11,60

Цифровой анализ бухгалтерской отчетности позволяет определить эффективность использования ресурсов, выявить сильные и слабые стороны бизнеса, а также принять обоснованные управленческие решения, направленные на повышение финансовой устойчивости предприятия в условиях рыночной конкуренции.

Руководитель: д.э.н., доц. Гонова О.В.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТАТУСА ЗАКАЗА КЛИЕНТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Баранова А.П.* (магистрант 2 курса)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность исследования обусловлена высокой долей отмен заказов в электронной коммерции, что приводит к дополнительным логистическим издержкам и снижению эффективности бизнес-процессов. Традиционные методы анализа не позволяют учитывать комплексное влияние факторов на статус заказа. В связи с этим применение методов машинного обучения становится важным инструментом повышения качества управленческих решений.

Целью исследования является разработка и сравнительный анализ моделей прогнозирования статуса заказа клиента на основе методов машинного обучения для повышения эффективности управления заказами.

Информационной базой исследования послужили данные интернет-магазина электроники, включающие 20 000 наблюдений и 19 признаков, характеризующих клиентов, параметры заказов, способы оплаты, логистику и временные характеристики.

Методология исследования включает методы статистического анализа, проверку гипотез, корреляционный анализ, визуализацию данных, а также алгоритмы машинного обучения: логистическую регрессию, Random Forest, XGBoost и нейронные сети. Особое внимание уделено подготовке данных (обработка пропусков, кодирование категориальных переменных, нормализация), отбору признаков и учёту дисбаланса классов.

На первом этапе проведён анализ датасета и сформулированы статистические гипотезы о влиянии факторов на статус заказа. Проверка гипотез показала наличие значимых связей между статусом заказа и такими параметрами, как способ оплаты и участие в программе лояльности.

На втором этапе выполнен отбор признаков и подготовка данных для моделирования.

На третьем этапе реализованы и обучены модели машинного обучения. Логистическая регрессия показала ограниченную предсказательную способность, что свидетельствует о недостаточности линейных методов для данной задачи. Проведён сравнительный анализ моделей по метрикам F-мера, ROC-AUC, Precision и Recall. Установлено, что наилучшие результаты достигаются при использовании градиентного бустинга (F-мера = 0,803), обеспечивающего более точную классификацию заказов.

Практическая значимость исследования заключается в возможности внедрения разработанных моделей в системы электронной коммерции для автоматической оценки вероятности отмены заказа в режиме реального времени.

Руководитель: каф. ИТиЦЭ, проф. Миролюбова А.А.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА УВЕЛИЧИВАЕТ УРОЖАЙНОСТЬ И РАСХОДЫ АГРАРИЕВ

Филатова А.А. (4 курс)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

Сельское хозяйство России переживает цифровую трансформацию, и ключевую роль в этом играют современные методы интеллектуального анализа данных. Эти технологии позволяют фермерам принимать обоснованные решения, повышать урожайность, снижать затраты и минимизировать риски. Внедрение искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей и больших данных меняет подходы к земледелию, животноводству и логистике сельхозпродукции.

Один из ярких примеров – использование прецизионного земледелия, основанного на анализе данных. С помощью дронов, спутниковых снимков и датчиков почвы агрохолдинги собирают информацию о влажности, кислотности, содержании питательных веществ и других параметрах. Это позволяет сократить расходы на агрохимикаты при одновременном увеличении урожайности.

Другой важный аспект – прогнозная аналитика. Машинные алгоритмы обрабатывают исторические данные о погоде, состоянии почвы и урожайности, чтобы предсказать оптимальные сроки посева и уборки. Например, алгоритмы могут предупредить о вспышке фитофтороза за несколько дней до первых видимых симптомов, что позволяет вовремя обработать поля и спасти урожай.

В животноводстве интеллектуальный анализ данных помогает контролировать здоровье скота. Датчики на ошейниках коров отслеживают активность, температуру и потребление воды. Компания «ЭкоНива» внедрила подобные технологии на своих молочных фермах, что позволило сократить падеж животных и увеличить надои.

Однако внедрение интеллектуального анализа данных сталкивается с трудностями. Многие небольшие хозяйства не имеют доступа к дорогостоящим технологиям. Нехватка квалифицированных кадров и растущее недоверие к Федеральным государственным информационным системам (ФГИС) замедляют процесс. ФГИС должны повышать эффективность АПК, но на практике они: увеличивают затраты (на ПО, обучение, штрафы); усложняют работу из-за технических сбоев и бюрократии; не приносят прямой выгоды.

Руководитель: к.э.н., доц. Малыгин А.А.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Зорин М.А. (1 курс аспирантуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ранняя диагностика заболеваний осуществляется в условиях гетерогенных медицинских данных, неопределённости и высокой стоимости диагностических ошибок. При этом распространённые подходы характеризуются разрывом между этапами построения моделей и их клинического применения, что проявляется в доминировании метрик дискриминации при недостаточном учёте калибровки вероятностей риска, смещений данных и воспроизводимости результатов.

В рамках системного подхода задачи поддержки принятия решений (ППР) в ранней диагностике рассматривается многокритериальная проблема, включающая требования к точности, калибровке, интерпретируемости и ресурсной эффективности. Проведение сопоставления статистических методов, алгоритмов машинного обучения и гибридных решений позволяет выявить их применимость в зависимости от структуры и полноты исходных данных.

Предлагается схема синтеза подсистемы ППР, основанная на композиции «модель риска – калибровка – слой принятия решений». В ней калибровка выступает обязательным этапом преобразования выходов модели, а принятие решений реализуется через пороговые политики с учётом клинически интерпретируемых факторов риска. В отличие от традиционных подходов, калибровка и интерпретируемость рассматриваются как ограничения, а не как дополнительные характеристики моделей.

Методологически синтез опирается на декомпозицию системы, структурно-функциональное моделирование и процедуры многокритериального выбора. Оценка качества включает анализ калибровки и устойчивости решений в диапазоне пороговых значений, что позволяет учитывать клиническую полезность при сравнении альтернатив. В результате формируется обобщённая архитектура подсистемы ППР и матрица соответствия «тип данных – метод – вид решения», обеспечивающие воспроизводимость выбора алгоритмов и согласование этапов обработки данных, моделирования и принятия решений. Выявлено, что устойчивость диагностических рекомендаций определяется согласованной интеграцией моделей, процедур калибровки и правил применения, а не максимизацией точности изолированной модели.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. каф. ИТиЦЭ Куленцан А.Л.

Секция 24.
Международный бизнес и
перспективы развития цифровой
экономики

ВЛИЯНИЕ «КУЛЬТУРЫ ОТМЕНЫ» НА КАПИТАЛИЗАЦИЮ КОМПАНИЙ

Доленко Софья Андреевна* (3 курс)

Таганрогский Институт Управления и Экономики

В эпоху соцсетей репутация стала самым волатильным активом. Сегодня вирусный пост неизвестного пользователя может уничтожить миллиарды долларов капитализации за часы. «Культура отмены» — феномен, при котором публичное осуждение бренда или его представителя ведёт к бойкоту и обвалу котировок.

По Рене Жирару, общество выбирает «козла отпущения», снимая напряжение. Сегодня корпорации (Nike, Apple, Adidas) стали такими «козлами»: они богаты и заметны.

Adidas с 2015 года выпускал линейку Yeezy — феномен поп-культуры. Зависимость от одной персоны стала фатальной. В октябре 2022 года Канье сделал антисемитские заявления. Adidas молчал - акции упали с €115–120 до €105–110. 25 октября Adidas разорвал контракт: акции рухнули на 9% за день, потеряв €1 млрд капитализации. В ноябре дно составило €85–90, общая потеря — более €6 млрд. На складах осталось продукции на €1,2 млрд. Решение (распродажа остатков с благотворительностью) пришло лишь через год.

Фрэнсис Хауген, бывший менеджер Facebook, передала журналистам тысячи внутренних документов. Разоблачения:

1. Instagram вредит психике подростков (компания знала, но скрывала);
2. система «кросс-чек» давала знаменитостям иммунитет к правилам;
3. алгоритмы способствуют распространению ненависти и дезинформации ради вовлечённости.

Результат: показания в сенате, давление регуляторов (ЕС, США, Великобритания), отток молодых талантов, подрыв доверия к ребрендингу в Meta. Инвесторы испугались не бойкота, а многомиллиардных штрафов и изменения бизнес-модели. Потеря капитализации составила десятки миллиардов долларов.

Мы вступаем в экономику эмпатии и этики. Компании, не умеющие управлять социальными рисками и измерять «температуру» общественного гнева, обречены на провалы капитализации. Репутация — это страховая премия за право существовать в обществе. «Культура отмены» — механизм её мгновенного взыскания.

Руководитель: Кошман В.В.

АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ CHINA RESOURCES LAND: МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Ли Синьюэ (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время рынок недвижимости Китая переживает изменения в политике, условиях финансирования и рыночном спросе, предприятия сталкиваются с беспрецедентным операционным давлением. Научная оценка и управление финансовыми рисками компаний в сфере недвижимости имеют важное теоретическое значение и практическую значимость. Цель работы состояла в оценке финансовых рисков China Resources Land Limited, прогнозе вероятности финансового кризиса и предложении рекомендаций по управлению рисками. China Resources Land, ключевая платформа в сфере недвижимости в составе China Resources Group, основанная в 1994 году. Деятельность компании охватывает жилую застройку, управление коммерческой недвижимостью, управление активами и другие направления. Под финансовым риском в работе понимается неопределённость, возникающая в процессе операционной деятельности предприятия, при которой под влиянием внутренних и внешних факторов происходит ухудшение финансового состояния, невозможность своевременного погашения долгов или достижения запланированной прибыли. Анализ коэффициентов ликвидности и движения денежных средств за 2022-2024 гг. показал устойчивое улучшение краткосрочной платежеспособности компании. Коэффициент текущей ликвидности вырос до 1,41, быстрой ликвидности — до 0,53, абсолютной ликвидности — до 0,28. Все три показателя превышают средние значения по отрасли, что свидетельствует о прочной основе краткосрочной платежеспособности и эффективной политике управления денежными потоками. Комплексная оценка финансовых рисков показала средний риск компании. К основным источникам риска относятся низкий показатель индекса роста, снижение чистой прибыли, значительное давление финансового рычага, а также снижение прибыльности с исторических максимумов. Значения Z-показателя по четырехфакторной модели Альтмана за 2022-2024 гг. попали в зону умеренного риска (1,81-2,99). Таким образом, компания China Resources Land Limited должна построить системную структуру управления финансовыми рисками, включая внедрение «управления соответствием» сроков погашения долга, использования платформы REITs для «кругооборота капитала», разработка количественных показателей синергии для бизнеса «3+1».

Руководитель: д.э.н., проф. Миролюбова А.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОВИНЦИЙ ШАНЬДУН И ХЭНАНЬ

Чэнь Жуньси (магистратура 1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Устойчивое развитие региональных экономик Китая – ядро высококачественного национального развития, бассейн реки Хуанхэ требует синхронного прогресса провинций. Объектом исследования выступают провинции Шаньдун и Хэнань как ключевые центры бассейна со схожей демографией и экономической движущей силой, однако имеют существенные различия в качестве устойчивого развития. Цель исследования состояла в сравнении динамики и факторов устойчивого развития двух крупнейших провинций Китая. Устойчивое развитие рассматривается в трех ключевых измерениях – экономическом, социальном и экологическом, с целью выявления сильных и слабых сторон каждой провинции, а также выработки рекомендаций для региональной политики.

Шаньдун и Хэнань представляют контрастные модели регионального развития в Китае: Шаньдун — индустриальный лидер с доступом к морю, высоким ВВП и экспортом; Хэнань — аграрный и логистический хаб с высокой плотностью населения, но отстающим в инновациях. Анализ основан на официальных данных Национального бюро статистики КНР за 2010 – 2024 гг. На основе обработки статистических индикаторов с помощью ППП «Excel» и языка программирования Python установлено: обе провинции имели экономический рост, но Шаньдун постоянно опережал Хэнань. Его успех обусловлен поддержкой национальных стратегий, побережным положением, высокотехнологичной структурой, инвестициями в человеческий капитал и стабильным бюджетом. Шаньдун сталкивается со снижением населения, конкуренцией побережных провинций и зависимостью от высокоэнергоемких отраслей, планируя к 2027 г. 60% инновационных фирм, к 2028 г. снижение загрязнения на 20–25%, развитие морской экономики и сотрудничество с регионами Хуанхэ. За исследуемый период обе провинции продвинулись в устойчивом развитии, но Шаньдун показал выше уровень благодаря гармоничному сочетанию экономического, социального, экологического и инновационного прогресса. Его лидерство определялось стабильным рынком труда, эффективными инвестициями в инновации, интеграцией экологии и экономики, развитой социальной инфраструктурой – ключевой фактор – инновационная стимуляция и модернизация отраслей. Модель устойчивого развития Шаньдуна является практическим руководством для регионов бассейна Хуанхэ и северного Китая.

Руководитель: каф. ИТиЦЭ, проф. Миролюбова А.А.

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК ИНТЕРЕСНЫЙ ДОСУГ СТУДЕНТОВ

Орехова Арина Андреевна (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Современный досуг студентов в настоящее время так или иначе связан с информационными и цифровыми технологиями. У этого, определённо, как и у любого явления, есть свои плюсы и минусы. Рассмотрим позитивное влияние виртуальной реальности (VR) на современного студента.

Во-первых, с помощью технологии VR, человек получает доступ к уникальному опыту, который, по той или иной причине, может быть недоступен в реальной жизни. Например, «посетить» удалённые уголки планеты, исследовать морские глубины или даже путешествовать во времени. Это расширяет горизонты познания студентов, способствует их культурному развитию и вдохновляет на дальнейшие исследования.

Во-вторых, игры на VR арене могут способствовать развитию социальных навыков. Многие игры предлагают мультиплеерные режимы, в которых студенты могут взаимодействовать друг с другом. Это создаёт возможности для совместной работы, развития социальных навыков и формирования командного духа. Молодые люди учатся работать в команде, обсуждать стратегии и достигать общих целей, что является важным аспектом как в учёбе, так и в будущем профессиональном окружении.

В-третьих, VR игры способствуют развитию критического мышления и навыков решения проблем. Они часто ставят игроков перед сложными задачами и вызовами, требующими креативного подхода к решению проблем. Студенты, взаимодействуя с виртуальной средой, учатся анализировать ситуации, совершать наиболее эффективный выбор из имеющихся альтернатив и оценивать последствия своих действий. Эти навыки крайне важны в современном мире, где способность быстро адаптироваться к меняющимся условиям и находить нестандартные решения является залогом успеха.

Центр города Иваново является ядром студенческой жизни, поэтому рационально разработать проект открытия организации по данному направлению деятельности (VR). Считаем, что проект будет эффективным, потому что студенты заинтересованы в интересном и полезном досуге.

В заключении, хотелось бы сказать, что благодаря виртуальной реальности, у современного студента появляется интересная, и, от части, познавательная возможность времяпровождения, способная предоставить уникальный опыт и оказать положительное влияние на формирование многих навыков.

Руководитель: к.э.н., доцент Беляева С.В.

ВЛИЯНИЕ НАЛОГОВОЙ РЕФОРМЫ НА БИЗНЕС И УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ЖИТЕЛЕЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Одинцова Полина Алексеевна (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Налоговая реформа 2026 года оказала значительное влияние на деятельность предприятий, в том числе на малый и средний бизнес Ивановской области. К числу основных *негативных последствий* можно отнести рост налоговой нагрузки, в частности повышение ставки НДС до 22% и снижение порога дохода, при котором предприятия обязаны его уплачивать. Это особенно отразилось на швейной отрасли региона, традиционно ориентированной на малый бизнес. Увеличение налогов привело к росту себестоимости продукции, снижению спроса и, как следствие, сокращению объёмов производства. В результате многие предприятия столкнулись с падением прибыли, были вынуждены сокращать производство, оптимизировать численность персонала, а также закрывать оффлайн-продажи и переходить на торговлю только на маркетплейсах. Дополнительным негативным фактором стало усиление административной нагрузки (увеличение количество отчетной налоговой документации), связанной с адаптацией к новым требованиям, что особенно затруднительно для малого бизнеса, не обладающего достаточными ресурсами.

Вместе с тем налоговая реформа имеет и ряд *положительных аспектов*, направленных на повышение уровня доходов населения, структурную перестройку и легализацию экономики. В 2026 году был существенно повышен минимальный размер оплаты труда, что напрямую влияет на рост заработной платы работников. Кроме того, изменения в налоговой системе стимулируют работодателей пересматривать подход к оплате труда. В условиях роста налоговой нагрузки встает выбор: *либо повышать официальные зарплаты* сотрудникам, *либо нести дополнительные налоговые издержки*. Поэтому большинство работодателей выбирают повысить оплату труда сотрудникам до среднеотраслевого уровня заработной платы в регионе. Также внедрение новых инструментов, таких как подача заявлений, отчетностей и деклараций в ФНС через Госуслуги, что упрощает ведение бизнеса.

Таким образом, налоговая реформа 2026 года носит противоречивый характер. С одной стороны, усиливается фискальное давление на бизнес, что приводит к снижению деловой активности. С другой стороны, она способствует росту официальных доходов населения, повышению прозрачности экономики и модернизации налоговой системы. Необходимо в перспективе развивать меры поддержки предпринимательства, направленные на смягчение негативных последствий и стимулирование экономического роста.

Руководитель: к.э.н., доцент каф. ИТиЦЭ Беляева С.В.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Белов Д.А.* (2 курс), Рукина П.В.(2 курс), Рюмин И.А (2 курс),
Истомина Е.С.(2 курс), Мадаев А.А.(2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В условиях цифровой экономики ключевым фактором развития становится вовлеченность пользователей в цифровые продукты и сервисы. Современные пользователи, особенно молодёжь, сталкиваются с информационной перегрузкой, что снижает эффективность традиционных форм передачи знаний и взаимодействия. В этой связи актуальной становится задача разработки цифровых решений, способных удерживать внимание пользователя и формировать устойчивую мотивацию к взаимодействию, в том числе на базе активно развивающихся цифровых платформ.

Целью работы является исследование потенциала геймификации как инструмента повышения вовлеченности пользователей в цифровых сервисах, а также разработка прототипа решения, демонстрирующего эффективность данного подхода.

В рамках работы предложен подход, основанный на интеграции геймификации и сторителлинга. Разработан прототип чат-бота для мессенджера МАХ - одной из активно развивающихся цифровых платформ в России, обладающей потенциалом для масштабирования пользовательских сервисов. Решение реализовано на языке TypeScript с использованием современных библиотек и инструментов контейнеризации. Продукт представляет собой интерактивную цифровую среду в формате визуальной новеллы, где пользователь принимает решения и наблюдает их последствия.

Ключевой особенностью решения является использование персонажа (маскота) и нелинейного сценария, что способствует формированию пользовательского опыта, близкого к игровому. Использование мессенджера МАХ как платформы распространения обеспечивает доступ к широкой аудитории и соответствует современным трендам развития цифровой экономики и платформенных решений.

Таким образом, геймификация выступает перспективным инструментом развития цифровых сервисов, обеспечивая конкурентные преимущества за счет повышения пользовательской активности. Дальнейшая задача заключается в разработке универсальных моделей внедрения геймификации в цифровые продукты, ориентированные на использование в современных платформах, таких как мессенджер МАХ, с учетом особенностей целевой аудитории и динамики цифровых рынков.

Руководитель: ст. преп. Павлова Е.А.

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА РЫНКЕ ТРУДА В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Тимуршина Д.Д. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ценообразование на рынке труда представляет собой область экономической деятельности, в ходе которой определяются механизмы формирования стоимости рабочей силы под влиянием цифровой трансформации и изменения рыночной конъюнктуры. Ключевым фактором трансформации в современных условиях является переход от традиционных моделей оплаты за отработанное время к гибким системам вознаграждения, ориентированным на интеллектуальный результат и достижение конкретных показателей эффективности. В условиях цифровой экономики цена труда рассматривается как многомерный денежный эквивалент стоимости человеческого капитала, включающий в себя базовую ставку, стимулирующие выплаты и элементы системы совокупного вознаграждения.

На этапе оценки индивидуальной стоимости специалиста изучается его технологический инструментарий, когнитивная гибкость и способность к командной работе в смешанных проектах. Математическое обоснование формирования индивидуальной цены труда базируется на модели человеческого капитала, где доходность напрямую зависит от уровня специфического цифрового образования и накопленного опыта в высокотехнологичных отраслях. Существенное влияние на динамику цен оказывают макроэкономические и рыночные факторы, среди которых выделяются инфляционное давление, демографическая ситуация и развитие дистанционных форматов занятости.

Практический анализ динамики рынка в период 2024–2026 гг. демонстрирует формирование устойчивого «рынка кандидата» при достижении минимума безработицы в 2,3–2,4%. Важной особенностью текущего периода является статистически подтвержденный разрыв между номинальным ростом заработных плат и реальной покупательной способностью работников. Внедрение технологий автоматизации и искусственного интеллекта не ведет к прямому замещению труда, а способствует росту ценности уникальных человеческих компетенций. Эффективность функционирования современного рынка труда и адекватность ценообразования напрямую зависят от быстрой интеграции новых технологических инструментов в производственные процессы.

Руководитель: к.э.н., доц. Абрамова Е.А.

ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ В СФЕРЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ КНР И РФ

Тянь Цзюнь (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Налогообложение оказывает сильное влияние на экономику, являясь одним из самых главных инструментов ограничения или стимулирования деятельности в конкретных сферах экономики государства.

В РФ контроль за расчетом, выплатой налогов, осуществляет Федеральная Налоговая Служба (ФНС) и Налоговая инспекция. В Китайской Народной Республике эту роль выполняет Главное государственное налоговое управление. Для обеспечения реализации прав граждан и организаций на доступ к информации о деятельности ФНС России, а также подведомственных ей организаций в Российской Федерации создан интернет-сайт ФНС. В КНР для ознакомления с деятельностью Главного государственного налогового управления создан интернет-сайт налоговой службы Китая (НС КНР).

Официальный сайт Федеральной налоговой службы представляет собой информационный портал с сервисами, позволяющий детально ознакомиться с её деятельностью, сервисами и услугами, адресованными как физическим, так и юридическим лицам.

На сайте ФНС РФ размещено более десяти интерактивных сервисов. Для пользователей официальный сайт ФНС РФ предоставляет услуги справочной информации и обратной связи или помощи. Помимо сервисов ФНС РФ также предоставляет ряд госуслуг, которыми можно воспользоваться в разделе «Сервисы и госуслуги».

Официальный сайт Налоговой службы КНР представляет собой информационный портал с сервисами, позволяющий детально ознакомиться с её сервисами и услугами. На сайте Налоговой службы КНР размещено около 13 интерактивных сервисов.

ФНС России и НС КНР, внедряя современные технологии, развивают тесные партнерские отношения своих государств с налогоплательщиками и выполняют контроль и надзор за соблюдением законодательства о налогах и сборах, а так же, контроль за правильностью исчисления и своевременностью внесения в бюджет налогов и иных платежей. Причем помогает выполнять указанные функции, в полном объеме, используемые налогоплательщиками инструменты (сервисы), представленные на сайтах ФНС РФ и НС КНР. Налогоплательщики РФ и КНР высоко оценивают все преимущества современных технологий налогового администрирования, заложенные в основу цифровой концепции взаимодействия налогоплательщиков и налоговых органов.

Руководитель: к.э.н., доц. Абрамова Е.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ МАЛОГО БИЗНЕСА

Островерхова М.А.* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Исследование логистических процессов имеет важное значение для оптимизации управления материальными, информационными, финансовыми и сервисными потоками в сферах производства и обращения. Логистика направлена на рациональное повышение эффективности хозяйственной деятельности посредством управления различными видами потоков.

Результаты исследований в области логистических процессов позволяют оптимизировать логистический процесс и повысить его эффективность. Это может привести к снижению расходов на хранение и управление запасами, ускорению обработки заказов и сокращению времени доставки товаров клиентам.

Целью настоящего исследования является оптимизация системы управления логистическими процессами малого транспортного предприятия ООО «VOZOVZ» для повышения экономической эффективности деятельности. Предметом исследования являются логистические процессы предприятия. Методологическую основу составили методы системного анализа и моделирования бизнес-процессов, позволившие выявить «узкие места» и обосновать предложения по совершенствованию.

Логистическая система в исследовании определена как адаптивная сеть взаимосвязанных звеньев, обеспечивающая доставку товаров «точно в срок» с минимальными затратами. Также детализированы функции логистического процесса транспортной компании и разработан алгоритм работы с клиентами, учитывающий специфику малого предприятия.

Практический анализ деятельности ООО «VOZOVZ» за 2020–2024 гг. выявил противоречивую динамику: выручка демонстрирует устойчивый рост (с 147,6 до 192,9 млн руб.), однако чистая прибыль снизилась с 66,4 до 55,2 млн руб., а рентабельность продаж упала с 44,97% до 28,60%. Себестоимость растёт опережающими темпами, что свидетельствует о кризисе операционной эффективности.

На основе выявленных проблем разработаны мероприятия по оптимизации: внедрение облачной TMS-системы для автоматизации планирования маршрутов и диспетчеризации; автоматизация приёмки груза с использованием лазерных сканеров габаритов; внедрение системы KPI для мотивации персонала.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанных рекомендаций не только в ООО «VOZOVZ», но и в других малых транспортных предприятиях, сталкивающихся с аналогичными проблемами системы управления.

Руководитель: к.э.н., доц. Абрамова Е.А.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СФЕРЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Ли Юнь* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Динамичное развитие и трансформация автомобильной промышленности, особенно в условиях перехода к цифровизации рынка, выдвигают на первый план качество сервисного обслуживания как ключевой фактор конкурентоспособности и устойчивого развития компаний.

Ключевые движущие силы трансформации автомобильной промышленности:

1. *Технологический драйвер*: новые поколения информационных технологий, такие как Интернет вещей (IoT), анализ больших данных, облачные платформы, алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ) и технологии связи 5G, становятся все более зрелыми и широко применяются, предоставляя автомобильной сервисной отрасли революционную технологическую поддержку.

2. *Рыночный драйвер*: в настоящее время возрастная структура групп автовладельцев значительно изменилась, и молодое поколение, представленное поколениями 80-х, 90-х, 00-х годов, постепенно становится основной потребительской силой. Эта группа выросла в цифровую эпоху и предъявляет гораздо более высокие требования к удобству услуг, прозрачности процесса и персонализации опыта, чем раньше. Они привыкли получать информацию и совершать сделки через мобильный интернет и ожидают возможность пользоваться услугами в любое время и в любом месте, «в одно касание».

3. *Продуктовый драйвер*: быстрая популяризация интеллектуальных подключенных автомобилей является еще одним ключевым фактором, стимулирующим цифровую трансформацию автомобильной сервисной отрасли. С распространением таких технологий, как бортовые датчики, интеллектуальные операционные системы и технологии взаимодействия транспортных средств с любыми средствами связи, современный автомобиль больше не является просто изолированным механическим транспортным средством, а превратился в постоянно подключенный интеллектуальный мобильный терминал и узел данных, способный генерировать и обмениваться большими объемами данных.

Таким образом, современный этап развития сервисных услуг по обслуживанию автомобилей характеризуется глубокой цифровой трансформацией, которая кардинально меняет подходы к управлению качеством, организацию технического контроля и взаимодействие с клиентом.

Руководитель: к.э.н., доц. Абрамова Е.А.

МАТРИЦА БКГ: СУЩНОСТЬ ПОРТФЕЛЬНОГО АНАЛИЗА И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ

Малкова М.А. (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Матрица БКГ (Бостонской консультационной группы) — это классический инструмент стратегического портфельного анализа, который позволяет оценить конкурентоспособность продуктов или стратегических единиц хозяйствования на основе двух факторов: относительная доля рынка и темп роста рынка. В традиционном виде матрица делит продукты на четыре категории: «Звезды», «Дойные коровы», «Трудные дети» и «Собаки», относительно каждой предлагаются стратегические решения.

Современные методики построения направлены на повышение точности, скорости и улучшение качества стратегических решений. Для эффективного управления процессом построения портфельных матриц современным компаниям помогают системы бизнес-аналитики (BI) и расширенные аналитические модули ERP-систем. Цифровая трансформация процесса стратегического анализа предполагает внедрение современных информационных систем и алгоритмов, реализующих такие задачи как создание единого цифрового пространства для сбора данных о продажах, рынке и конкурентах и автоматизация расчета динамики рыночных долей и темпов роста. Алгоритмы интеллектуального анализа данных могут быть использованы для решения многих задач: от автоматической сегментации продуктов и прогнозирования изменения рыночных долей до оценки чувствительности портфеля к внешним факторам и управления стратегическими рисками.

Новые методики составления матрицы БКГ включают следующие элементы:

1. Динамическая матрица БКГ- построение матрицы в динамике по данным в реальном времени для отслеживания траекторий движения продуктов (данные ERP, поисковые запросы): вместо субъективной оценки "звезда" или "дойная корова", компания может построить дашборд, где квадранты заполняются автоматически на основе данных о росте продаж, рентабельности инвестиций (ROI) и доле голоса в медиа (SOV) в реальном времени.
2. Прогнозная матрица БКГ- построение на основе прогнозных моделей темпов роста и доли рынка с применением методов временных рядов и машинного обучения.
3. Адаптация для цифровых и платформенных бизнесов – традиционные показатели «доля рынка» заменяется на вовлеченность пользователей (DAU/MAU), а «темп роста рынка» на скорость изменений технологий или темп роста LTV (Lifetime Value).

Руководитель: доц., к.э.н. Хомякова А.А.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

Жуленков Н.И. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Оценка уровня жизни играет ключевую роль в понимании текущего положения общества и позволяет создать объективную картину реального благополучия граждан. Однако сложность решения этой задачи заключается в том, что уровень жизни - комплексный многоаспектный показатель. Для его определения используется широкий спектр экономических, социальных, демографических, экологических и иных показателей, каждый из которых отражает определённую сторону жизнедеятельности населения.

Оценка уровня жизни населения требует комплексного подхода, так как качество жизни зависит от многих факторов позволяющих дать оценку разных сторон жизни и благополучия населения и обеспечить объективную картину реального положения в обществе.



Рисунок 2 Формирование базы данных по показателям, отражающих УЖ. Для решения задачи, связанной с оценкой уровня жизни, требуется интегрировать набор разнообразных характеристик в единый показатель. Это возможно сделать только с помощью принципа постановки многокритериальной задачи, которая является математической моделью принятия оптимального решения одновременно по нескольким критериям за определенный период времени в региональном аспекте с позиции различных показателей: доступа к услугам образования и здравоохранения; доходов населения; стоимости жизни; уровня потребления, обеспечения и охвата населения объектами инфраструктуры и т.д.

Использование многокритериального подхода к оценке уровня жизни позволит получить более полное представление о положении населения, предоставит возможность сравнивать регионы, выявить лидеров и аутсайдеров.

Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.

ЭКОНОМИКА 2.0: КОГДА КЛИЕНТ — ЭТО АГЕНТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Федькина Д.А.*(3 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

Представим ситуацию: решение о покупке принимает не человек, а алгоритм. Он не подвержен эмоциям, не реагирует на рекламу и не совершает импульсивных покупок. Он анализирует тысячи параметров за секунды и выбирает лучшее решение. Это уже не фантастика - это новая реальность, в которой формируется экономика 2.0. Сегодня искусственный интеллект стремительно выходит за рамки инструмента и становится самостоятельным участником экономических процессов. Возникает принципиально новая фигура - ИИ-клиент: автономный агент, способный выбирать товары и услуги, управлять финансами, оптимизировать расходы и взаимодействовать с другими участниками рынка. Это радикально меняет саму природу спроса. Однако ИИ-клиенты действуют иначе: они стремятся к максимальной эффективности, опираясь на данные, а не на субъективные предпочтения. В результате рынок становится более прозрачным, а конкуренция - более жесткой. Побеждает не тот, кто лучше рекламирует, а тот, кто предлагает объективно более выгодный продукт. Если решение принимает алгоритм, кто отвечает за его последствия? Как обеспечить корректность и этичность таких решений? Эти вопросы выходят за рамки технологий и требуют формирования новых правовых и экономических механизмов регулирования. Таким образом, переход к экономике, в которой клиентом может выступать искусственный интеллект, - это не просто технологический этап, а качественный сдвиг всей системы экономических отношений. Компании уже сегодня должны быть готовы к тому, что их основным «покупателем» станет не человек, а алгоритм. И именно те, кто первыми адаптируются к этим условиям, определят правила игры в экономике будущего. Экономика 2.0 - это вызов и одновременно возможность. И от того, насколько быстро мы сможем переосмыслить роль человека, технологий и данных, зависит наше профессиональное и экономическое будущее.

Руководитель: старший преподаватель Кошман В.В

СТОИМОСТЬ ЗАБВЕНИЯ: РЫНОК ЦИФРОВОГО СУВЕРЕНИТЕТА И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ «ПРАВА БЫТЬ ЗАБЫТЫМ»

Надолинская М.И.*(3 курс)

Таганрогский институт управления и экономики

В современной экономике персональные данные стали ценнейшим активом, однако сформировался устойчивый спрос на их удаление, порождая новый феномен – «экономику забвения».

«Право быть забытым», закреплённое в GDPR (2016), из юридической нормы трансформировалось в экономическое благо с конкретной рыночной стоимостью. К 2026 году сложился устойчивый рынок data-removal услуг (Incogni, DeleteMe, Optery, Privacy Bee, Aura) с ценовым диапазоном от 39 до 300 долларов США в год. Лидеры обрабатывают запросы к 180-750+ брокеров данных; только Incogni за 2024 год выполнила более 90 млн запросов на удаление.

Выделяются две технологические модели: автоматизированная (высокая скорость, низкая стоимость) и гибридная с ручной верификацией (глубже, но дороже). География услуг охватывает США, ЕС, Великобританию, Канаду, Швейцарию и Норвегию. Репутация в цифровой среде приобретает измеримые экономические параметры: репутационный кризис повышает стоимость привлечения клиента в 3,2 раза, снижает конверсию на 43% и может приводить к срыву контрактов на десятки миллионов рублей. Превентивные инвестиции в управление репутацией в 3-5 раз дешевле реактивного реагирования.

Формируется рынок страхования цифровых рисков: объём премий по киберстрахованию в 2025 году достиг 15 млрд долларов с ростом 20-25% в год, при этом 65% топ-менеджеров называют киберриски главной угрозой репутации. Парадоксально, что массовые утечки данных (только в 2024 году – более 710 млн записей о россиянах) снижают стоимость «серого» доступа, но повышают спрос на легальное удаление, создавая цифровое неравенство: возможность «быть забытым» становится платной услугой. Таким образом, «право быть забытым» окончательно превращается в рыночный актив, цифровой след требует не только защиты, но и регулярного обслуживания, а репутация становится страхуемым активом даже на ранних стадиях развития рынка.

Руководитель: старший преподаватель Кошман В.В

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОДВИЖЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ МАРКЕТПЛЕЙСОВ (НА ПРИМЕРЕ «OZON»)

Аулова Ю.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Рост объемов продаж на маркетплейсе «Ozon» (подтверждается динамикой выручки по МСФО) сопровождается увеличением числа продавцов и применяемых рекламных инструментов. Это создает потребность в формализации процессов управления продвижением.

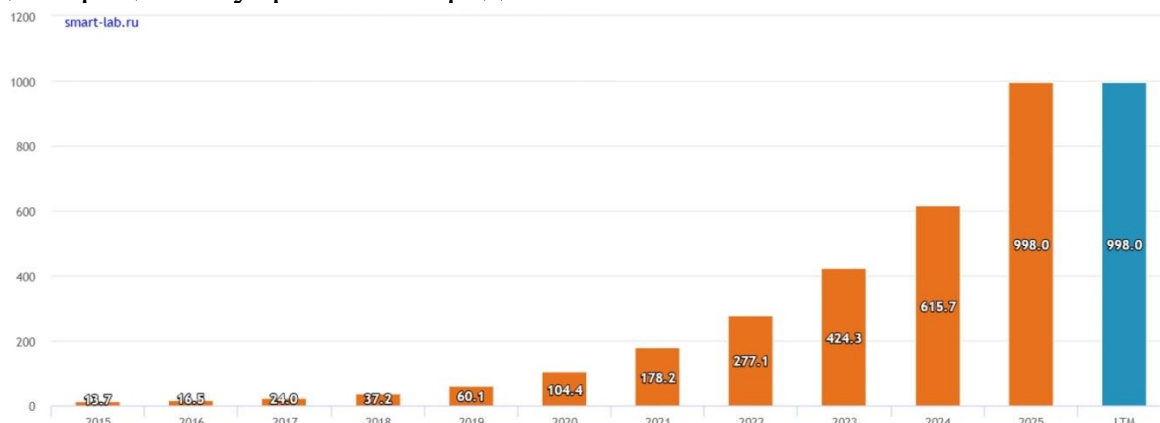


Рисунок 1 – Выручка компании «Ozon», млрд руб.

Цель работы – показать, как развитие рекламных услуг «Ozon» повлияло на финансовые результаты компании. Изначально компания «Ozon» получала доход в основном от комиссии с продаж товаров, собственной рекламной платформы не было. В последние годы «Ozon» запустил для продавцов рекламные кабинеты: продвижение в поиске, баннеры, акции. Продавцы начали платить маркетплейсу за показы и клики.

Результат для «Ozon»: выручка компании выросла за счет нового источника дохода – рекламных услуг. Диаграмма (рис. 1) это подтверждает: рост стал более интенсивным после запуска рекламы.

«Ozon» создал экосистему: продавцы получают больше заказов за счет применения рекламной кампании, «Ozon» получает дополнительную выручку без увеличения числа складов или курьеров. Внедрение рекламных инструментов – пример эффективного управленческого решения. Оно ускорило рост выручки компании и укрепило ее позиции на рынке.

Формирование цифровых бизнес-экосистем в настоящее время рассматривается также как инструмент ускорения регионального развития.

Руководитель: к.э.н., доц. Кочеткова Т.С.

МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЮ МАЛОГО БИЗНЕСА В КИТАЕ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ SMM

Сунь Цзясюань* (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цифровая экосистема Китая, изолированная от западных аналогов, сформировала уникальную модель использования социальных сетей (SMM) в малом бизнесе. Социальные сети здесь выступают не инструментом продвижения, а целостной бизнес-средой, объединяющей маркетинг, продажи, оплату и обслуживание клиентов.

Особенности применения SMM в Китае

1. Бесшовная интеграция контента и коммерции (social commerce). Платформы WeChat, Douyin, Xiaohongshu позволяют пользователю совершить покупку, не покидая приложение, через встроенные мини-магазины и интегрированные платёжные системы WeChat Pay и Alipay. Путь от просмотра контента до оплаты занимает секунды.

2. Доминирование видеоформатов. Основными драйверами вовлечения выступают короткие вертикальные видео (до 60 секунд) и длительные прямые трансляции (live streaming). Прямые эфиры с производства или с мест создания продукта формируют эффект присутствия и доверия, что особенно важно для малого бизнеса.

3. Многоуровневая система лидеров мнений. Помимо Key Opinion Leaders (KOL) с многомиллионной аудиторией, ключевую роль играют Key Opinion Consumers (KOC) — пользователи с небольшой (5–50 тыс. подписчиков), но высококачественной аудиторией. Их «честные» обзоры и пользовательский контент (UGC) вызывают больше доверия, чем глянцева́я реклама.

4. Построение сообщества. Успешные малые бренды продают не просто товар, а философию и чувство принадлежности. Групповые чаты в WeChat для VIP-клиентов, вовлечение аудитории в обсуждение новых продуктов формируют глубокую лояльность и обеспечивают стабильные повторные продажи.

Ключевые выводы

Китайская модель SMM представляет собой качественно новую ступень в эволюции цифрового маркетинга. Для малого бизнеса социальные сети стали полноценной бизнес-средой, позволяющей конкурировать с крупными игроками при ограниченных ресурсах. Механический перенос западных или российских стратегий в китайский контекст неэффективен из-за системных различий в технологической основе платформ, поведенческих паттернах пользователей и регуляторных рамках. Успешная работа требует не адаптации контента, а глубокого пересмотра бизнес-логики, ориентированной на локальную цифровую экосистему.

Руководитель: к.э.н., доц. Белоконская Е.Г.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Тюльпанов М.О. (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Цифровизация бизнес-процессов повышает производительность и управляемость предприятия, но одновременно формирует новые источники неопределенности: киберугрозы, риски утечки и искажения данных, технологические риски интеграции информационных систем, а также риски несоответствия нормативным требованиям в области защиты информации и персональных данных. На этом фоне традиционные процедуры риск-менеджмента (экспертные оценки, периодическое обновление реестра рисков, разовые контрольные мероприятия) часто оказываются недостаточными по скорости и точности реакции.

Цель тезисов – показать, какие инструменты управления и количественной оценки рисков наиболее применимы к проектам цифровой трансформации, и какие практические шаги позволяют повысить эффективность риск-менеджмента. Для достижения цели выделяются задачи: 1) систематизировать предпринимательские и цифровые риски предприятия; 2) определить релевантные методы оценки риска (качественные и количественные); 3) предложить подход к непрерывному мониторингу риска на основе цифровых индикаторов.

Методологическая основа опирается на концепцию интегрированного управления рисками (ERM) и методы вероятностно-статистической оценки. В качестве базовой метрики могут применяться ожидаемые потери (Expected Loss, EL) как математическое ожидание ущерба по сценариям. Для рисков с тяжелыми последствиями (например, длительный простой критических ИТ-систем или крупная утечка данных) целесообразно использовать «хвостовые» показатели.

Эффективность риск-менеджмента в условиях цифровизации повышается при переходе от периодических оценок к непрерывному управлению рисками на основе данных, цифровых индикаторов и интеграции с процессами управления проектами и комплаенс. Дальнейшая работа предполагает уточнение набора цифровых рисков и ключевых индикаторов риска (KRI) под конкретную отрасль и апробацию предложенного подхода на выбранном предприятии.

Руководитель: к.э.н., доц. Кочеткова Т.С.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ

Батракова М.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Прогнозирование динамики валютных курсов является одной из ключевых задач современной финансовой аналитики. Традиционные подходы демонстрируют ограниченную эффективность в условиях нестационарности, высокого уровня шума и нелинейных зависимостей, характерных для валютных рынков.

В настоящей работе исследуются возможности интеллектуальных технологий как альтернативы, так и дополнения к классическим эконометрическим методам. В работе проведён анализ эволюции мировых валютных систем от золотого стандарта до Ямайской системы, а также рассмотрены современные режимы валютного регулирования. На этой основе сформулированы требования к методам анализа, способным адаптироваться к изменяющейся структуре рынка. В качестве перспективного инструментария предложено использование нейросетевых архитектур (свёрточные и рекуррентные сети, LSTM), методов машинного обучения (градиентный бустинг, случайный лес), а также алгоритмов кластеризации и поиска аномалий. Предложена методика фильтрации шумов, выделения значимых признаков и приведения временных рядов к виду, пригодному для обучения интеллектуальных моделей.

На основе сформированной информационной базы проведён сравнительный анализ качества прогнозов, полученных классическими методами (экспоненциальное сглаживание, ARIMA/SARIMA) и интеллектуальными алгоритмами. Критериями сравнения выступили среднеквадратичная ошибка (RMSE), средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) и способность модели улавливать резкие изменения курса (точность прогноза в точках структурных сдвигов). Проведённые вычислительные эксперименты показали, что интеллектуальные методы статистически значимо превосходят традиционные подходы в задачах краткосрочного и среднесрочного прогнозирования, однако уступают им в интерпретируемости результатов. Наиболее устойчивые результаты демонстрируют гибридные модели, сочетающие ARIMA-компоненту для учёта линейной динамики и LSTM-блоки для выявления нелинейных паттернов. Полученные выводы могут быть использованы при разработке систем поддержки принятия решений для участников валютного рынка, а также в рамках макроэкономического анализа и валютного регулирования.

Руководитель: д.э.н., проф. Ермолаев М.Б.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ РЕГИОНА

Чугаев И.М. (1курс магистрант)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

Демографическая проблема – это устойчивое сокращение численности населения, его старение и миграционный отток, ведущие к дефициту трудовых ресурсов и замедлению экономического развития. Ивановская область столкнулась с данной проблемой в острой форме. В таких условиях цифровая экономика может стать действенным инструментом смягчения демографического кризиса, что и является предметом рассмотрения в данной статье.

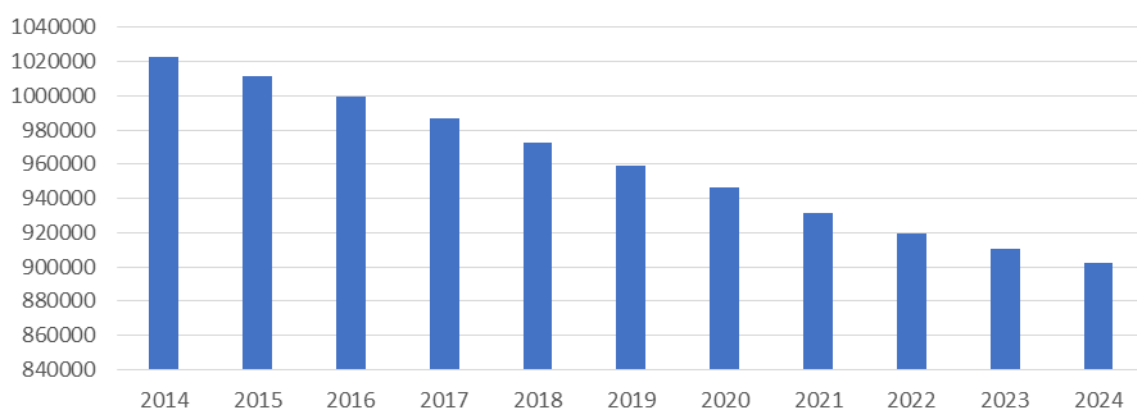


Рисунок 1 – Численность населения в Ивановской области в среднем за год. Демографическая ситуация в Ивановской области характеризуется устойчивым сокращением населения. За последние десять лет регион потерял более 120 тысяч жителей: с 1 022 945 человек в 2014 году до 902 195 в 2024 году. Прогноз на краткосрочную перспективу подтверждает негативный тренд (рис.1) – снижение до 884 658 и 872 055 человек, соответственно. Дальнейшая убыль населения создает серьезные вызовы для рынка труда, экономики и социальной сферы региона.

Устойчивое снижение численности населения Ивановской области требует комплексного подхода, включающего экономические стимулы, развитие социальной сферы и выверенную миграционную политику.

Современный комплекс мер по улучшению демографической ситуации в Ивановской области: увеличение выплат, льготная ипотека, земельные участки многодетным, модернизация здравоохранения, создание рабочих мест, благоустройство городов, целевое обучение, программы репатриации.

Руководитель: к.э.н., доц. Малыгин А.А.

МАЛЫЙ АГРОБИЗНЕС В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Широкопояс Д.М. (1 курс магистрант)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

В современном мире развитие агропромышленного комплекса все больше связано с внедрением цифровых технологий. Цифровая экономика формирует новые модели ведения сельского хозяйства, повышает эффективность производства и открывает новые возможности для малого агробизнеса.

Цель исследования – проанализировать развитие малого агробизнеса в условиях цифровой экономики и сравнить тенденции в Ивановской области и в России в целом.

Задачи исследования: рассмотреть особенности цифровой экономики в аграрном секторе; определить основные тренды развития малого агробизнеса; проанализировать состояние сельского хозяйства России; исследовать развитие аграрного сектора в Ивановской области; сравнить региональные и общероссийские тенденции.

Таблица 1 - Сравнение развитие малого агробизнеса: Россия и Ивановская область

Показатель	Россия	Ивановская область
Уровень цифровизации	10% земель обрабатываются цифровыми технологиями	средний уровень роботизации
Государственная поддержка	федеральные программы развития АПК	региональные субсидии и программы
Рост производства	стабильный рост аграрного производства	рост сельхозпроизводства более 3%
Малый агробизнес	важный элемент продовольственной системы	активное развитие фермерских хозяйств

В целом тенденции роста региона соответствуют общероссийским, однако масштаб цифровизации и инвестиций в регионах различаются.

Исходя из анализа материала исследований, можно сделать следующий вывод:

1. Использование цифровых технологий открывает новые возможности для повышения эффективности сельского хозяйства и развития малого бизнеса.
2. В России наблюдается постепенное внедрение инновационных технологий в сельское хозяйство.
3. Анализ ситуации в Ивановской области показывает, что регион следует общенациональным тенденциям совершенствования сельского хозяйства.

Руководитель: д.э.н., доцент Гонова О.В.

СТУДЕНЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В АПК: ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА)

Петровский П.Л. (1 курс Магистрант)

Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет

В современной экономике инновации играют ключевую роль в развитии отраслей, особенно агропромышленного комплекса (АПК), который обеспечивает продовольственную безопасность и развитие сельских территорий. Цифровые технологии повышают эффективность сельского хозяйства, оптимизируют использование ресурсов и способствуют устойчивому развитию. Важным источником инноваций являются стартапы, создаваемые студентами и молодыми предпринимателями в университетской среде. Цифровизация АПК включает использование мониторинговых систем, анализа больших данных, беспилотников, сенсоров и интернета вещей, что позволяет повышать урожайность, снижать затраты и уменьшать воздействие на окружающую среду.

В рамках данного исследования в качестве практического примера развития стартап-экосистемы рассматривается Ивановский регион. В последние годы в области наблюдается постепенное формирование инновационной среды на базе университетов и научно-исследовательских организаций. Так, по данным региональных органов власти и федеральных программ поддержки инновационного предпринимательства, в последние годы наблюдается рост активности студенческих стартапов в Ивановской области. В рамках конкурса «Студенческий стартап» Фонда содействия инновациям число победителей из региона увеличилось с 19 человек в 2022 году до 35 в 2024 году. В 2025 году студентами вузов региона было подано более 350 заявок на участие в программе «Студенческий стартап» и около 30 проектов на конкурс «Умник». В целом за последние годы ивановские студенты привлекли около 116 млн рублей грантовой поддержки на реализацию технологических идей. Кроме того, в регионе развиваются образовательные и акселерационные программы технологического предпринимательства. В них приняли участие более 600 студентов и молодых исследователей, в рамках которых было проработано свыше 65 инновационных проектов. Эти данные свидетельствуют о росте инновационной активности студентов и формировании региональной экосистемы технологического предпринимательства.

Руководитель: старший преподаватель Лукина В.А.

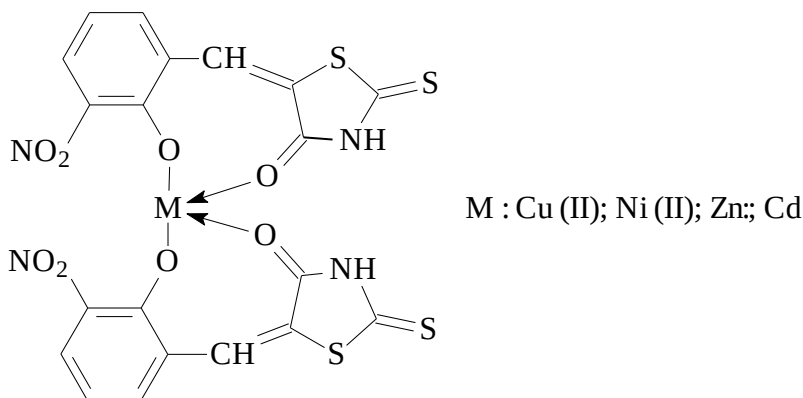
Стендовая секция.
Направление "Фундаментальные
науки" подсекция органической
ХИМИИ

КОМПЛЕКСЫ 5-(2-ГИДРОКСИ-3-НИТРОБЕНЗИЛИДЕН)-2-ТИОКСО-1,3-ТИАЗОЛИДИН-4-ОНА С D-МЕТАЛЛАМИ

Шумков А.С.* (1 курс)

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Березниковский филиал

Комплексы металлов с органическими лигандами имеют важное научное и прикладное значение. Их физико-химические свойства определяются как природой центрального атома, так и его лигандным окружением. В качестве лигандов могут выступать различные соединения, в том числе гетероциклические. Особое внимание уделяется комплексам переходных металлов. Целью настоящей работы является исследование реакции комплексообразования 5-(2-гидрокси-3-нитробензилиден)-2-тиоксо-1,3-тиазолидин-4-она с d-металлами и изучение ряда свойств образующихся комплексных соединений.



Разработана методика синтеза, выделения и очистки металлокомплексов. На качественном уровне изучена их растворимость в растворителях различной природы и полярности. Для синтезированных металлокомплексов получены данные ИК Фурье и Uv-Vis спектроскопии. Методом ДТА-ТГА проведена оценка термостабильности комплексных соединений.

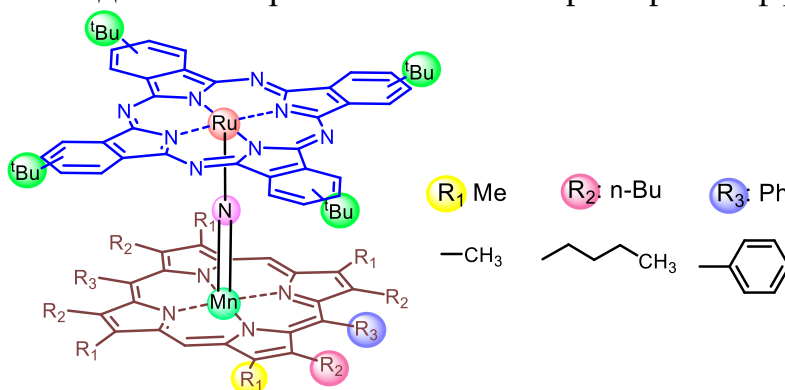
Руководитель: к.х.н., доц. Куликов М.А.

НОВЫЙ μ -N-ДИМЕРНЫЙ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ГЕТЕРОЛЕПТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАРГАНЦА И РУТЕНИЯ С МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ЛИГАНДАМИ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Сухарев В.С.* (1 курс магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Важную роль в биологических системах играют металлопорфирины и их производные, являющиеся простетическими группами ферментов, что определяет фундаментальный интерес к моделированию их активных центров. Актуальность биомиметических исследований определяется созданием многофункциональных молекулярных платформ с широким спектром применений, включая катализ в мягких условиях, биосенсорику, биомедицину. В рамках данной работы предлагается рассмотреть в качестве биомиметика димерные гетеробиметаллические гомо- и гетеролептические комплексы Mn и Ru с макроциклами порфиринового типа, содержащими разные функциональные группы. Идентификацию и исследование свойств димерного комплекса проводили с использованием методов УФ-, ИК-спектроскопии, масс-спектрометрии и циклической вольтамперограммы. Установлено, что активация $t\text{BuOOH}$ исследуемым комплексом приводит к образованию высокоактивных частиц, способных окислять пероксид и/или субстрат. Химическое и электрохимическое окисление исходных соединений показало легкий доступ к высокоокисленным видам различных типов. Отмечена каталитическая активность димерных комплексов в окислении субстратов различной природы. Результаты работы являются важными знаниями при изучении соотношения структура – свойство и представляют большой интерес для поиска стратегии создания экологически безопасных многофункциональных каталитических систем на платформе тетрапиррольных макрогетероциклических соединений с разной степенью «push-pull» эффекта.



Работа выполнена при содействии Фонда поддержки молодых ученых имени Г.Г. Комиссарова.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Зайцева С.В.

СЕЛЕКТИВНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Аксенова С.О. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Газовая хроматография представляет собой разделение анализируемых компонентов, которое основано на различном сродстве их к твёрдому адсорбенту. Селективность адсорбента определяется характером и прочностью взаимодействий разделяемых веществ с поверхностью адсорбента.

С недавнего времени внимание исследователей привлекают хиральные стационарные фазы. С помощью хирального сорбента этот метод позволяет разделять оптические изомеры (энантиомеры) — молекулы, которых являются зеркальным отражением друг друга.

В работе изучены хроматографические свойства адсорбента Хроматон N-AW, модифицированного 5 мас. % этилцеллюлозы. Определены удельные удерживаемые объёмы (V_g) и факторы селективности (α) для терпенов (лимонена, α -пинена, ментола). Показано влияние структуры изомеров на сорбционные свойства полученных стационарных фаз. Практическая значимость работы заключается в возможности целенаправленного выбора изомеров для создания селективных фаз, применимых при разделении близких по структуре соединений.

Таблица 3 – Факторы селективности (α) на представленном сорбенте

Сорбаты ($t_{\text{кип}}$, °C)	α (t , °C)
(R)-(+)-камфен (161.0) – (S)-(-)-камфен (158.0)	1,05 (65)
(+)- α -пинен (155.0) – (-)- α -пинен (155.0)	1,10 (47)
(S)-(+)-лимонен (175.0) – (S)-(-)-лимонен (175.0)	1,29 (45)
(1R,2S,5R)-(-)-ментол – (1S,2R,5S)-(+)-ментол	1,17 (50)

Таким образом, энантиоселективность этилцеллюлозной фазы обусловлена совокупностью факторов: хиральной природой полимерного скелета, способностью формировать асимметричные адсорбционные микрообласти и различиями в энергетике взаимодействия энантиомеров с этими областями. Отсутствие ароматических заместителей ограничивает величину селективности, однако не устраняет её полностью, что делает этилцеллюлозу перспективной модельной фазой для изучения фундаментальных аспектов хирального распознавания в газовой хроматографии.

Руководитель: к.х.н., доц. Кувишинов Г.В.

КОМПОЗИТЫ BODIPY/ХИТОЗАН/ПЛЮРОНИК ДЛЯ АНТИМИКРОБНОЙ ФДТ

Д. А. Фёдорова*(2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук
Антимикробная фотодинамическая терапия находит все большее применение в стоматологии, косметологии и лечении различных инфекционных заболеваний. Для этих целей разрабатываются различные композиции в виде гелей или пленок, в которых в качестве носителя могут быть использованы биополимеры (хитозан, альгинат) или их смеси с синтетическими полимерами (ПЭГ, плюроник), а в качестве терапевтического агента – фотосенсибилизаторы (ФС) на основе органических красителей (порфирины, хлорины, борфторидные комплексы дипиррометенов BODIPY).

Цель исследования заключалась в получении композитов на основе биополимера - хитозана и BODIPY фотосенсибилизатора, анализе их структурных, физико-химических характеристик и оценке фотодинамической активности в отношении патогенных микроорганизмов.

В качестве фотосенсибилизатора выбран несимметрично-бромированный BODIPY, демонстрирующий интенсивные поглощение и генерацию синглетного кислорода в видимой области спектра в растворах органических растворителей, а также показавший эффективный ингибирующий эффект на штаммах *S. Aureus*, снижая их выживаемость вплоть до 0.04% уже при минимальной концентрации фотосенсибилизатора ~ 1 мкМ.

Установлено, что BODIPY ФС интенсивно агрегирует с формированием агрегатов Н-типа как в растворах в водно-органических смесях ДМСО – водный раствор хитозана в 1%-ной уксусной кислоте, так и в полученных из них полимерных пленках. Предварительная солубилизация красителя путем инкапсулирования его в мицеллы плюроника F127 методом «тонких пленок» позволила избежать нежелательной агрегации ФС и сохранить его практически значимые свойства и в водных растворах хитозана, и в полученных из них полимерных пленках.

В настоящее время проводятся исследования фотоцитотоксичности полученных полимерных композитов в отношении штаммов бактерий *S. aureus* и *E. coli*.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 25-23-20149, <https://rscf.ru/project/25-23-20149>) и Правительства Ивановской области (субсидия в целях финансового обеспечения реализации научных проектов по приоритетным направлениям деятельности РНФ)

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Антина Л.А.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЖИНСОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИИ ЦЕЛЛЮЛАЗ И АМИЛАЗ.

Дурдыниязова Д., Хаиткулов О. (4 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Технологический цикл производства джинсовой одежды включает операцию заключительной отделки (стирки) для придания готовому изделию модного и востребованного эффекта потёртости и старения. Добиться декolorирования и умягчения возможно различными способами: окислительная отварка, механическое трение пемзой, ферментные стирки. Особый интерес с точки зрения экологизации процесса, представляет стирка изделий с использованием ферментных препаратов. Данная операция легко встраивается в технологию производства швейных изделий как в системе комбината полного цикла производства, так и на этапах отделки.

Нами разработан технологический режим ферментной обработки джинсовых швейных изделий на стиральном оборудовании периодического действия активаторного типа. Эффект декolorирования и мягчения основан на том, что целлюлазы вызывают разрушение целлюлозы во внешних слоях волокна на участках с наименьшей упорядоченностью молекул, способствуют «эрозии» поверхности волокон и удалению не целлюлозных примесей и части красителя. Для разрабатываемого процесса выбраны кислые целлюлазы, которые совместимы с кислыми амилазами. Они проявляют максимальную активность в интервале pH 4,5–6,8 и в интервале температур 45–55 °С с активностью до 10000 ед/г. Эксперимент выполняли на джинсовой ткани саржевого переплетения и поверхностной плотности 280 г/м² с окрашенной основной пряжей и неокрашенной уточной. Концентрация целлюлаз 1-1,5 мл/л при модуле (1:10). Проведены исследования эффективности биополировки джинсовых изделий и искусственного старения лицевой поверхности джинсового материала. Оптимизирован состав ферментной композиции и длительность стирки по цветовым характеристикам CIELab, показателям жесткости-мягкости, потертость, а также по степени расшлихтовки. Показано, что наибольший процент потерь прочности и массы соответствует стирке полиферментной композицией, в состав которой входит целлюлаза и амилаза, обеспечивающая удаление крахмальной шлихты с поверхности пряжи в структуре ткани. Максимальная потеря прочности за час стирки составляет по основе - 12–18%, до 15-28% по утку, при потере веса от 1,5% до 29 %. Разрывное удлинение ткани вдоль основы и утка после ферментной стирки повысилось благодаря увеличению эластичности волокон за счёт разрушения межмолекулярных связей. При стирке хлопчатобумажных изделий появляется усадка (не более 2,5-4 %), мягкость повышается более чем на 40 %.

Руководитель: д.т.н., профессор Чешкова А.В.

ПОДГОТОВКА ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПРЯМОЙ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ

Назарова Ч., Ачилов Х., Лапина Е.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

К современным цифровым технологиям в области отделке текстильных материалов относится прямая струйная печать, реализуемая на текстильных плоттерах, которая обладает преимуществами перед ротационной печатью с сетчатыми валами, но требует специальной подготовки [1,2]. Особые требования до печатания предъявляются к капиллярным свойствам (мм/час) и впитываемости (сек) тканей. В работе представлены результаты изучения влияния подготовки целлюлозных хлопчатобумажных материалов на качество цифровой печати, цветовые характеристики. Получены зависимости цветовых характеристик печатных рисунков от способа подготовки ткани (биоотварка, одностадийное беление с предварительной расшлихтовкой и двухстадийное щелочно-перекисное беление с предварительной щелочной отваркой).

Показано, что способ подготовки влияет на растекание капли и формирование зоны интенсивного окрашивания и внешнего муара. Этот бледный муар, образуемый в случае высокой капиллярности ткани (белиение и ткань без пропитки) отрицательно влияет на формирование нужного цвета. Особенно этот отрицательный эффект будет проявляться на границе разных цветов, приводя к расплывчатости изображения и искажению цвета.

Доказано высокое качество цифровой печати на тканях, прошедших биоотварку с применением композиции кислых гидролаз (амилаз, пектиназ и целлюлаз) и одностадийное беление с предварительной расшлихтовкой за счет обеспечения оптимальной скорости впитывания капли промышленных чернил (1 сек) и капиллярности (не более 100 мм/час). Предложено использование биоотварки как способа подготовки под цифровую печать активными чернилами для получения грунтовых «застилистых» рисунков, а одностадийное беление - для белоземельных орнаментов.

Руководитель: д.т.н., профессор Чешкова А.Б.

ПРИМЕНЕНИЕ ИИ-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКО-ХИМИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА АКТИВАТОРОВ ГЛЮКОКИНАЗЫ

Рудков Е.И.*, Скедин Д.А. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одним из перспективных направлений терапии сахарного диабета 2 типа (СД2), характеризующегося снижением чувствительности клеток к эндогенному инсулину, является применение активаторов глюкокиназы – низкомолекулярных соединений, способных повышать сродство фермента глюкокиназы к глюкозе. Глюкокиназа – ключевой фермент β -клеток поджелудочной железы и гепатоцитов, регулирующий уровень глюкозы в крови. Поскольку глюкокиназа изначально обладает низким сродством к глюкозе, она активируется только при её избытке. Повышение сродства фермента к глюкозе с помощью активаторов глюкокиназы позволяет улучшить утилизацию избытка сахара у больных СД2.

Целью настоящего исследования является первичный медицинско-химический дизайн новых активаторов глюкокиназы и оценка их ADMET-профиля (А – абсорбция, D – распределение, М – метаболизм, Е – выведение, Т – токсичность) с применением инструментов искусственного интеллекта. Для реализации задачи был использован метод дизайна на основе аналога, позволяющий создавать молекулярные модели с предсказанной биологической активностью на основе известных хемотипов с установленными фармакологическими свойствами – зачастую уже существующих лекарств. Такой подход обеспечивает целенаправленный отбор соединений с прогнозируемым профилем активности уже на стадии виртуального скрининга и формирования комбинаторных библиотек.

Для проведения доэкспериментального дизайна использовалась модульная платформа искусственного интеллекта «Синтелли» [1]. В ходе работы была выполнена генерация 75 структурных аналогов известного активатора глюкокиназы двойного действия дорзаглиатина [2], проведён прогноз их биологической активности, рассчитаны ключевые физико-химические параметры, а также оценены токсичность и предполагаемая сложность синтеза.

Литература:

[1] Синтелли – платформа искусственного интеллекта для органической и медицинской химии [Электронный ресурс]. URL: <https://syntelly.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).

[2] Zhu D. [et al.]. Dorzagliatin in drug-naïve patients with type 2 diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled phase 3 trial // Nat. Med. 2022. Vol. 28, P. 965–973. DOI: 10.1038/s41591-022-01802-6.

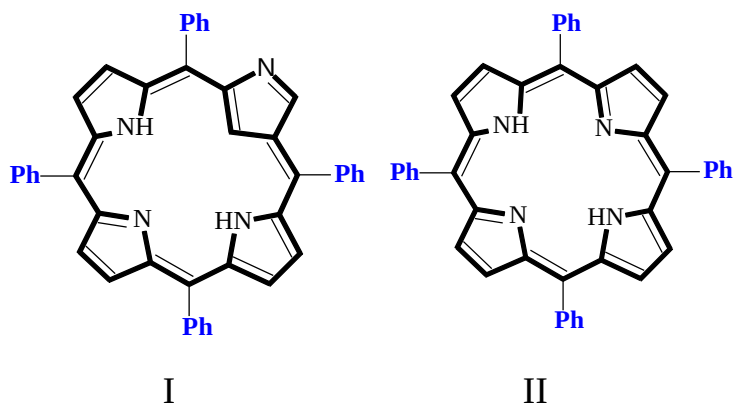
Руководитель: к.х.н., доц. Кованова М.А.

НАДМОЛЕКУЛЯРНА ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА-ШЕФФЕРА НА ОСНОВЕ МЕЗО-ФЕНИЛПОРФИРИНОВ

Грошева Я.Р.¹ (2 курс), Никитин К.С.², Мальцева О.В.²,
*Мамардашвили Н.Ж.*²

¹Ивановский государственный химико-технологический университет ²Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

С целью создания новых полифункциональных тонкопленочных материалов исследовано влияние химической структуры селективно модифицированных тетрапиррольных макроциклических соединений на их супрамолекулярную организацию в плавающих слоях на границе раздела воздух/вода и морфологию полученных на их основе пленок Ленгмюра-Шеффера (ЛШ) на твердой поверхности. Исследовано влияние химической структуры двух порфиринов: 2-аза-21-карба-5,10,15,20-тетрафенилпорфирин ([2-N,21-CN]TPP, I) и 5,10,15,20-тетрафенилпорфирин (H_2 TPP, II).



Плавающие слои порфиринов формировали на установке «LT-211» (Беларусь) из растворов в хлороформе при скорости сжатия слоя $10 \text{ мм}^2 \cdot \text{мин}^{-1}$ и исходной степени покрытия поверхности (s_{face}) 69%. Модельные значения величин площадей

проекций молекулы были определены с помощью программы ChemCraft.

Важной задачей исследования являлось выявление и детальное изучение факторов, управляющих динамикой процессов самоорганизации. При изучении структурных особенностей плавающего слоя был выявлен стабилизирующий эффект кислотности субфазы. Проанализированы характеристики плавающего слоя порфиринов при различных значениях pH субфазы. Исследование изображений ЛШ-пленок показало, что на поверхности пленок присутствуют агрегаты, однако их количество и размеры существенно различаются.

Работа выполнена с привлечением оборудования Верхневолжского регионального центра физико-химических исследований.

Руководитель: к.х.н., н.с. НИО2 ИХР РАН Мальцева О.В.

РАЗРАБОТКА ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ α -ТОКОФЕРОЛА В КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИЛИНГАХ

Осипов Н.С.* (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность работы обусловлена необходимостью количественного контроля биологически активных компонентов косметической продукции, в частности α -токоферола (витамина Е), обеспечивающего антиоксидантную стабильность рецептур. Наиболее информативным методом анализа является газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором (ГХ-ПИД). Цель работы – разработка методики количественного определения α -токоферола в косметических пилингах с использованием оптимизированной пробоподготовки и калибровочных графиков.

Объект исследования – образец пилинга для тела на основе гликолевой кислоты. Пробоподготовка: экстракция α -токоферола гексаном (УЗ, 30 мин, 60 °С), центрифугирование, фильтрация. ГХ-ПИД анализ на хроматографе «Кристалл-2000М» (капиллярная колонка ВР-1, программируемая температура). Калибровочный график (1–100 мкг/мл): $S = 22450 \cdot C + 275$ ($R^2 = 0,945$). Содержание α -токоферола в образце – 0,47 % мас., что согласуется с заявленным (0,5 %; расхождение 6 %). Отсутствие мешающих пиков подтверждает эффективность пробоподготовки.

Таким образом, разработанная методика позволяет проводить количественную оценку α -токоферола в косметических пилингах с достаточной точностью и воспроизводимостью и может быть рекомендована для внедрения в лабораторную практику производителей.

Руководитель: к.х.н., доц. Горнухина О.В.

ПОЛИ-N-ВИНИЛПИРРОЛИДОН ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Никитин А.В., Лесовщикова А.А., Рогожкина А.А.* (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Поли-N-винилпирролидон (ПВП) – водорастворимый синтетический полимер – занимает особое место среди этой группы высокомолекулярных соединений благодаря сочетанию ценных в практическом отношении свойств, таких как высокая гидрофильность, широкий диапазон растворимости, хорошая биосовместимость, отсутствие токсичности, ярко выраженная склонность к комплексообразованию, высокая адгезионная способность. Все это позволяет использовать его в различных областях науки и техники, а особенно в медицине. ПВП широко применяется в фармацевтике в составе различных лекарственных форм как связующее вещество, диспергатор, плёнокообразователь и стабилизатор в производстве таблеток, капсул и других лекарственных форм; в косметологии – как загуститель, стабилизатор эмульсий и плёнокообразователь в кремах, лосьонах, шампунях и других продуктах; а также в пищевой промышленности – как стабилизатор, эмульгатор и плёнокообразователь.

ПВП обладает высокой химической стойкостью, которая при увеличении молекулярной массы полимера возрастает. В связи с этим высокомолекулярный ПВП нашел применение для разработки перевязочных и ранозаживляющих средств. Благодаря комплексообразующим способностям и способности связывать и выводить токсины из организма он используется в качестве энтеросорбирующего средства, и для ранозаживляющих систем – мазей, повязок, пластырей и так далее.

В данной работе предложены рецептуры водных и водно-органических растворов высокомолекулярного ПВП с целью получения устойчивых пропитывающих растворов для перевязочных и кровеостанавливающих препаратов. Установлено влияние молекулярной массы, концентрации поливинилпирролидона, стабилизирующих и антисептических добавок на гелеобразующие свойства ПВП.

Экспериментально установлены режимы перемешивания и нагрева для получения стабильных гомогенных растворов ПВП. Определены характеристики полученных растворов – вязкость, pH, оценена клеящая способность системы, устойчивость к действию солнечного света.

Работа выполнена рамках государственного задания на выполнение НИР (FZZW-2026-0003).

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Агеева Т.А.

Стендовая секция.
Направления "Фундаментальные
науки" подсекция неорганической
ХИМИИ

БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ КАК ИСТОЧНИК ФУКОИДАНОВ: АНАЛИЗ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В ИХ РАСТВОРАХ

Мужжухина А.А., Гурова П.С. (2 курс) *

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фукоидан представляет собой сульфатированный полисахарид на основе L-фукозы со сложной вариабельной структурой, обуславливающей его многоцелевое биологическое действие. В составе бурых водорослей он выполняет структурные и защитные функции: участвует в построении клеточных стенок, формирует межклеточный матрикс, препятствует дегидратации и ограничивает проникновение солей. Биоактивность фукоидана включает: антиоксидантные свойства (характерны для нативных форм из ламинарии и фукуса); антиадгезивное действие против *Helicobacter pylori*; противовирусную активность (в т.ч. против вируса герпеса и ВИЧ). В данной работе исследовали образцы фукоидана, выделенные из бурых водорослей *Fucus vesiculosus* арктических морей и подвергнутые различной степени очистки в научно-исследовательской лаборатории «Химия и технология морских биоресурсов» Мурманского арктического университета. Для потенциометрических титрований были использованы следующие образцы: 1 – фукоидан не очищенный; 2 – надосадочная жидкость (высушенная) после растворения фукоидана; 3 – осадок (высушенный) после растворения фукоидана; 4 – фукоидан после диализа. Кисотно-основные свойства изучали методом прямой потенциометрии. Измерения ЭДС проводили с использованием иономера И-160МИ (ООО «Измерительная техника») в электродной паре, состоящей из стеклянного (ЭС-10603) и хлорсеребряного (ЭСр-10101) электродов. Титрование вели в термостатируемых ячейках при температуре $298,15 \pm 0,01$ К. Титрование вели как кислотой (HClO_4), так и щелочью (NaOH) для выявления всех ионогенных групп. Полученные кривые потенциометрического титрования для всех образцов фукоидана имели ступенчатый характер, указывающий на полиэлектролитную природу соединения и наличие разных функциональных групп, способных к протолитическим равновесиям в широком интервале рН. Установлено удовлетворительное воспроизведение результатов в параллельных экспериментах. Полученные результаты могут быть основой для дальнейшего количественного расчета содержания функциональных групп в полимере.

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

СОЗДАНИЕ МОДУЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОЦЕССОВ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РАСШИРЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Хоченков А.Е. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения гибкости программных средств, используемых при моделировании поверхностных процессов. При исследовании различных механизмов поверхностной кинетики возникает потребность в изменении состава частиц и набора элементарных актов, что требует адекватных средств описания и интеграции кинетических схем в вычислительные модели.

Целью данной работы является разработка модульной программной архитектуры для моделирования поверхностных процессов, обеспечивающей возможность расширения и изменения кинетической схемы без модификации вычислительного ядра. Представленный подход является развитием ранее выполняемых исследований в области численного моделирования поверхностной кинетики и ориентирован на повышение универсальности программного инструментария.

В рамках работы предлагается формальный язык описания кинетической схемы, позволяющий в декларативной форме задавать типы частиц, состояния поверхностных центров и допустимые элементарные процессы. Использование формализованного описания схемы позволяет отделить физико-химическую постановку задачи от её программной реализации и обеспечить воспроизводимость вычислительных экспериментов.

Разрабатываемая архитектура предполагает автоматическое формирование внутренних структур данных модели на основе заданной схемы, включая представление состояний поверхности и набора возможных событий. Модульный принцип организации программного обеспечения позволяет расширять модель новыми процессами за счёт изменения входного описания, не затрагивая основную логику вычислений.

Ожидается, что предложенный подход упростит проведение вычислительных исследований поверхностной кинетики, снизит трудоёмкость сопровождения программного кода и создаст основу для дальнейшего развития программных средств моделирования сложных физико-химических систем.

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

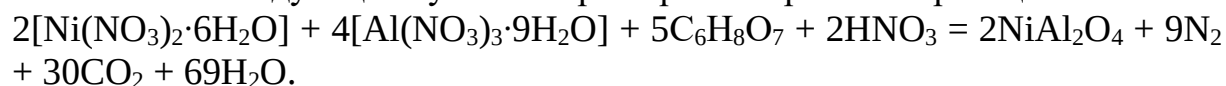
СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА НИКЕЛЬ АЛЮМИНАТНОЙ ШПИНЕЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ

Никандрова А.Г.* (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Метод горения применяется для получения различных шпинелей, в том числе и NiAl_2O_4 [1]. В последние годы метод горения востребован для получения Ni-содержащих катализаторов и их носителей различного состава, а также композитов. Это вызвано стабильностью шпинели, стойкостью к химическим реагентам и высокой температурой плавления. Метод горения не предъявляет высоких требований к реактивам, оборудованию и контролю процесса. Протекание самоподдерживающейся окислительно-восстановительной реакции горения или тления реагентов обеспечивает температуры, необходимые для синтеза соединения, а выделение большого количества газов предотвращает образованию агломератов, способствуя получению мелкодисперсных веществ. Короткая реакция и быстрое остывание продукта может приводить к формированию неравновесных соединений с высокой реакционной способностью. Для стабилизации кристаллической решетки требуется определенный отжиг, но его условия мягче классического керамического синтеза. К недостаткам метода можно отнести невысокий выход продукта за один производственный цикл.

Нами была синтезирована шпинель NiAl_2O_4 , исходя из ксерогеля, полученного смешением концентрированных растворов нитрата никеля и лимонной кислоты с последующей сушкой. При горении протекала реакция:



Слабовыраженные рефлексы обнаруживались на дифрактограмме сразу после горения. Признаки формирования кристаллической шпинели появились после отжига при 500°C и выше, а полностью сформированный продукт получался при 1100°C . Температура горения, установленная с помощью оптического пирометра, составила 468°C , и практически совпадала с температурой экзоэффекта на термической кривой ДСК (471°C). Масс-спектрометрия подтвердила о преимущественном выделении газообразных продуктов, соответствующих уравнению реакции. Удельная площадь поверхности продукта горения без отжига и после него (700°C) составила 85 ± 10 и 74 ± 8 $\text{м}^2/\text{г}$ соответственно.

Список литературы:

Mahi K., Benabdellah G., Kada E.Z.O., Trari M., *Indian J. Phys.* 2024, 98, 3229.

*Руководитель к.х.н. Филатова Н.В.,
д.т.н. Косенко Н.Ф.*

АКТИВИРОВАНИЕ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА ЦИНКХРОМИТОВОЙ ШПИНЕЛИ

Федорова Г.С.* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Шпинель ZnCr_2O_4 устойчива до температуры $\sim 1450^\circ\text{C}$, при этом с увеличением содержания Cr_2O_3 температура плавления повышается. Данная шпинель обладает фотоэлектрохимическими и фотокаталитическими свойствами, используется в керамической и электронной промышленности, в каталитических процессах.

Однако для промышленных целей основным остается керамический синтез – взаимодействие между оксидами цинка и хрома при $1100\text{--}1600^\circ\text{C}$, который позволяет достаточно точно контролировать химический состав продукта, не сопровождается выделением вредных веществ. Вместе с тем, данный способ зачастую осложнен невысокой реакционной способностью (РС) оксидов, необходимостью тщательного смешения исходных компонентов, неполнотой протекания реакции, поддержанием высоких температур при длительной термообработке.

Нами проанализирована РС оксидов, гидроксидов и солей (нитратов) цинка и хрома (III), а также продукта горения ксерогеля (ПГК), полученного из раствора нитратов цинка и хрома (III) с добавлением лимонной кислоты, в реакции образования шпинели ZnCr_2O_4 . Реакционные смеси были приготовлены простым смешением компонентов, а также в условиях механоактивирующей или микроволновой обработки. Для оценки РС были использованы эффективные константы скорости реакции и величины выхода продукта. Показана более высокая скорость реакции, протекающей с участием гидроксидов и солей по сравнению с оксидами за счет активирования реагентов в ходе термолиза. Особенно активно взаимодействовали между собой нитраты цинка и хрома (III) и ПГК, в котором в процессе горения удалялась основная часть газов, оставляя оксидные составляющие в активной форме, которые впоследствии спрессовывались. Это отличало ПГК от смеси нитратов, в которых газовыделение происходило в спрессованных ранее таблетках.

Проанализировано влияние механоактивации и микроволновой обработки реагентов. Оксидные компоненты активно вступали во взаимодействие, а на заключительной стадии обжига залечивалась существенная часть дефектов. Сопоставлен выход шпинели при различных температурах и способах подготовки из разных смесей. Максимальный выход наблюдался при использовании ПГК или смеси нитратов цинка и хрома. Отмечена высокая РС ПГК без дополнительной предварительной обработки.

***Руководитель к.х.н. Филатова Н.В.,
д.т.н. Косенко Н.Ф.***

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИОХРОМИТА MgCr_2O_4 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЕЙ ХРОМОКСИДНОГО СОСТАВА

Галайко А.А.* (1 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Магнезиохромит, или магнезиальнхромитовая шпинель, MgCr_2O_4 – единственное соединение в системе $\text{MgO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ – имеет большое практическое значение в связи с высокой температурой плавления ($2330-2350^\circ\text{C}$), твердостью, прочностью и химической стойкостью, сохраняющимися при высокой температуре. Традиционно данную шпинель получают твердофазной реакцией (ТФР), т.е. керамическим синтезом. Для любой ТФР важна реакционная способность исходных реагентов. Ранее [1] была изучена кинетика шпинелеобразования в смесях оксидов, гидроксидов и нитратов магния и хрома (III). Для сопоставления данных результатов была предпринята попытка определения констант скорости реакции с участием продукта горения ксерогеля, полученного смешением и сушкой нитрата хрома $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. В качестве восстановителя (топлива) использовали лимонную кислоту (ЛК) $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$:



Продукт горения ксерогелей (ПГК-ЛК) являлся рентгеноаморфным веществом, кристаллизовавшимся при отжиге ($700-1100^\circ\text{C}$). Эффективные константы скорости реакции ПГК с каустическим магнезитом MgO , рассчитанные по уравнению Гинстлинга-Броунштейна, приведены в таблице.

Таблица – Эффективные константы скорости реакции образования MgCr_2O_4 (1000°C)

Источник Cr_2O_3	Эффективная константа скорости $k_{\text{ГБ}} \cdot 10^5, \text{c}^{-1}$
Cr_2O_3 (реактив "ч.д.а.") [1]	0.81 ± 0.04
ПГК-ЛК без отжига	7.8 ± 0.2
ПГК-ЛК после отжига при 500°C	6.8 ± 0.2
ПГК-ЛК после отжига при 700°C	6.9 ± 0.2

Полученные данные свидетельствуют о высокой реакционной способности ПГК: $k_{\text{ГБ}}$ увеличивались на порядок; при этом температура отжига мало влияла на результативность в пределах $500-700^\circ\text{C}$.

Литература

Kosenko N.F., Filatova N.V., Egorova A.A., *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* [Russ. J. Chem. & Chem. Tech.], 2020, 63, 96.

**Руководитель: д.т.н. Косенко Н.Ф.,
к.х.н. Филатова Н.В.**

ТЕРМОДИНАМИКА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ТИА-КРАУН-ЭФИРОВ С ИОНАМИ СЕРЕБРА (I) В РАСТВОРИТЕЛЯХ ЭТАНОЛ И ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД

Фролова Д.А. (3 курс), Зеленова Н.А.* (2 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Краун-эфиры и их тио-производные являются перспективным классом макрогетероциклических соединений для решения задач супрамолекулярной химии и создания новых материалов. Наличие в структуре макроцикла атомов серы придает этим лигандам повышенное сродство к катионам мягких кислот Льюиса, таких как Ag(I). Это свойство открывает возможности для применения тиа-краунов в процессах селективной экстракции ионов серебра (I), создания сенсоров и использования в катализе. В данной работе методами изотермической калориметрии титрования исследована реакционная способность новых тиа-краун-эфиров на основе 2(5H)-фуранона по отношению к ионам Ag(I) в неводных средах. Соединения M1, M2 и M3 (рис.1) синтезированы в Казанском федеральном университете [1]. Исследованные макроциклы

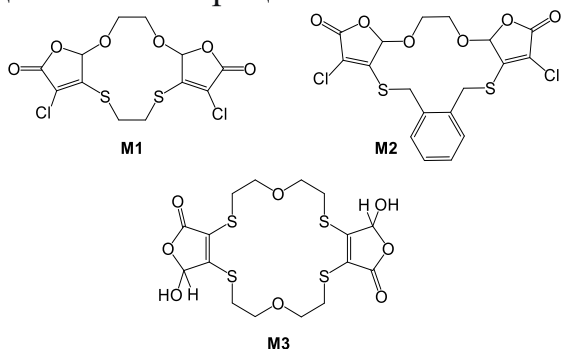


Рис. 1. Структурные формулы тиа-краун-эфиров

имеют ограниченную растворимость в неводных средах. Макроцикл M1 растворяется в этаноле, M2 и M3 растворяются в ДМСО. Из термодинамических данных рассчитаны термодинамические параметры реакций образования комплексов $[AgM1]^+$ и $[AgM3]^+$. В этаноле для $[AgM1]^+$: $\lg K = 3.2 \pm 0.1$,

$\Delta H = -7.3$ кДж/моль, $\Delta S = 36.3$ Дж/(моль·К), $\Delta G = -18.2$ кДж/моль. В ДМСО для $[AgM3]^+$: $\lg K = 3.6 \pm 0.1$, $\Delta H = -4.0$ кДж/моль, $\Delta S = 56.2$ Дж/(моль·К), $\Delta G = -20.8$ кДж/моль. Для реакции образования комплекса $[AgM2]^+$ в ДМСО не удалось определить надежные значения термодинамических параметров, однако калориметрический сигнал свидетельствует о наличии слабых взаимодействий между Ag^+ и M2.

1. Раббаниева Э.С., Хоанг Л.Т., Герасимова Д.П. и др. // Спектроскопия координационных соединений: тезисы докладов XX Международной конференции, 29 сентября – 05 октября 2024 г.; Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2024. С. 61.

Работа выполнена в рамках государственного задания (FZZW-2026-0004)

**Руководитель: д.х.н., доцент Усачева Т.Р.,
к.х.н. Куранова Н.Н.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Зверева Е.А.* (1 курс), Зайцева О.А. (4 курс), Ситанов Р.Д. (аспирант)
Ивановский государственный химико-технологический университет

Российская Федерация обеспечивает охрану окружающей среды через законодательство и единую систему государственного экологического мониторинга, включая мониторинг водных объектов [1].

Водохранилище — искусственный водоём для накопления и хранения воды. Уводьское водохранилище, созданное в 1937-1939 гг. на реке Уводь, снабжает 70% населения Иванова питьевой водой. Соединено с Волгой каналом. Имеет вытянутую форму 16х1,5 км, площадь 13,6 км², среднюю глубину 6 м. Является памятником природы [2].

Индекс загрязнённости воды (ИЗВ) делит поверхностные воды на 7 категорий, рассчитываясь по 6 параметрам (растворенный кислород, БПК₅ и др.). УКИЗВ основан на частоте и степени превышения ПДК, определяя частные оценочные баллы (S_{α} , S_{β}), произведение которых даёт обобщённый балл (S). Сумма S по всем ингредиентам в створе — это КИЗВ. УКИЗВ — отношение КИЗВ к числу ингредиентов, классифицирующее воду по 5 классам [3].

Для мониторинга Уводьского водохранилища отобрано 11 точек по контуру. Пробы брались в разные гидрологические фазы и сезоны, включая антропогенные и рекреационные зоны. Анализ поллютантов проводился по аттестованным методикам, соответствие гигиеническим требованиям оценивалось по ПДК. Мониторинг Уводьского водохранилища за 2024-2025 года выявил: вода «чрезвычайно грязная» — класс VII качества. В 2025 году наблюдается снижение концентраций Mn и Fe, но увеличение значений по фенолу и Cu. Расчеты показали снижение показателя УКИЗВ, однако, качество воды осталось на прежнем уровне - 4 класс «очень грязная».

Список литературы:

1. Киёк, О. В. Современные научные и методические подходы к мониторингу водных объектов и сточных вод: научный обзор / О. В. Киёк, А. Н. Редько, Э. Ю. Енина, А. С. Круподер, А. П. Богдан // Экология человека. — 2025. — Т. 32, вып. 9. — С. 616–628.
2. Постановление правительства Ивановской области № 250-п от 24.06.2014 г. О памятнике природы Ивановской области «Уводьское водохранилище» (с изм. на 04.09.2020 г.)
- Лазарев, И. С. Проблемы нормирования качества поверхностных вод: методики, пример / И. С. Лазарев, Ж. Ю. Кочетова, В. А. Бударина, И. И. Косинова, Н. В. Маслова // Геополитика и экогеодинамика регионов. — 2022. — Т. 8, вып. 2. — С. 107–121.

Руководитель к.х.н, доц. Извекова Т.В.

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН И СМАРТ-КОНТРАКТОВ: ЭВОЛЮЦИЯ, АРХИТЕКТУРА

Шохин А.А. (1 курс магистратуры)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе представлен обзор эволюции технологии блокчейн от концепции децентрализованной платёжной системы до программируемой среды для смарт-контрактов. Рассмотрены архитектурные принципы распределённого реестра, механизмы консенсуса, а также фундаментальные свойства – неизменяемость, прозрачность и псевдоанонимность. Особое внимание уделено смарт-контрактам как самоисполняемым алгоритмам, позволяющим автоматизировать процессы, исключить доверенных посредников и реализовать модели децентрализованных финансов, токенизации активов и автономных организаций.

Современное управление сталкивается с ростом неопределённости и информационной нагрузки, что требует перехода от традиционных централизованных систем к архитектурам, обеспечивающим прозрачность, неизменяемость и доверие без посредников. Технология блокчейна представляет собой распределённый реестр, в котором данные группируются в криптографически связанные блоки, а согласованное состояние сети достигается через механизмы консенсуса. Эволюция технологии прошла три этапа: первое поколение обеспечило децентрализованное хранение средств; второе – ввело смарт-контракты и виртуальную машину EVM, сделав возможными децентрализованные приложения; третье поколение нацелено на решение задачи с тремя альтернативами «децентрализация – безопасность – масштабируемость».

Смарт-контракты – детерминированные программные коды, размещённые в блокчейне и автоматически исполняющие условия соглашений при наступлении заданных событий. Они позволяют создавать децентрализованные финансовые протоколы, управлять цифровыми реестрами прав собственности и реализовывать модели дробного владения недвижимостью, также блокчейн применяется для ведения земельных кадастров, прозрачных закупок и систем самоуправляемой цифровой идентичности, что транзакционные издержки.

Технология блокчейн выступает не просто инструментом оптимизации, а основой для построения новой парадигмы координации – интернета ценностей, где доверие обеспечивается криптографией и распределённым консенсусом.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ КАК ИСТОЧНИК ФУКОИДАНОВ: АНАЛИЗ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В ИХ РАСТВОРАХ

Мужжухина А.А., Гурова П.С. (2 курс) *

Ивановский государственный химико-технологический университет

Фукоидан представляет собой сульфатированный полисахарид на основе L-фукозы со сложной вариабельной структурой, обуславливающей его многоцелевое биологическое действие.

В составе бурых водорослей он выполняет структурные и защитные функции: участвует в построении клеточных стенок, формирует межклеточный матрикс, препятствует дегидратации и ограничивает проникновение солей. Биоактивность фукоидана включает: антиоксидантные свойства (характерны для нативных форм из ламинарии и фукуса); антиадгезивное действие против *Helicobacter pylori*; противовирусную активность (в т.ч. против вируса герпеса и ВИЧ).

Исследование фукоиданов различной степени очистки выполнено методом потенциометрического титрования. В ходе эксперимента титровали водные растворы образцов фукоидана, используя в качестве титрантов растворы HClO_4 и NaOH .

Измерения электродвижущей силы (ЭДС) осуществляли с применением электродной пары: стеклянного электрода марки ЭС-10603 и хлорсеребряного электрода ЭСр-10101, подключённых к иономеру И-160МИ. Процесс титрования проводили в герметичной термостатируемой ячейке при строго контролируемой температуре $298,15 \pm 0,01$ К.

Полученные в ходе работы кривые титрования отражают сложное взаимодействие фукоидана с ионами H^+ и OH^- , указывая на наличие в его структуре множества ионогенных групп, вовлечённых в протолитические равновесия.

Данные подтверждают пригодность потенциометрического титрования для анализа его кислотно-основных свойств. Результаты открывают возможность для расчёта количества функциональных групп в образцах.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЫ НА ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В ХИТОЗАНЕ

Сорокин Е.И*. (2 курс), Конанов Е.А. (2 курс)

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Хитозан — природный полисахарид, второй по распространенности биополимер после целлюлозы. Благодаря биоразлагаемости, биосовместимости и нетоксичности он занимает важное место в научных разработках. Цель работы — оценка влияния продолжительности плазменной обработки на протолитические свойства растворов хитозана. Плазмообработка проведена в МФТИ. Кислотно-основные свойства хитозана, как полиэлектролита, определяются протолитическими равновесиями с участием его свободных аминогрупп ($-\text{NH}_2$), которые в кислой среде протонируются ($-\text{NH}^{3+}$), придавая молекуле положительный заряд и обуславливая ее растворимость. Для изучения влияния плазмы на эти равновесия применяли метод потенциометрического титрования и изотермической калориметрии титрования.

Анализ показал: плазменная обработка в исследованных режимах (до 10 минут) статистически значимо не влияет на ход кривых титрования и протолитические равновесия в растворах хитозана. Величины кажущихся констант диссоциации (pK_a) аминогрупп, рассчитанные из результатов потенциометрического титрования, оставались в пределах погрешности эксперимента одинаковыми для контрольных и обработанных образцов. Изменение концентрации полимера с 0.1% до 0.5% также не изменило эффект плазменной обработки. Рассчитаны константы депротонирования хитозана в воде: 5.32 и 5.40 логарифмических единиц соответственно с 5 и 10 минутной обработкой (расчет велся на одиночный структурный фрагмент хитозана). Методом изотермической калориметрии титрования (ИКТ) была определена константа депротонизации хитозана. Теплоты смешения водных растворов хитозана с водными растворами NaOH определяли на калориметрической системе титрования ТАМ III (TA Instruments), оснащенной ячейкой титрования объемом 20 мл. Расчет термодинамических параметров депротонирования хитозана по программе ТАМ Assistant дал близкие значения термодинамических параметров депротонирования для обработанных образцов: для 5 минутной обработки $K = 9425,781$ ($\lg K = 3.97$), $\Delta H = -17,1$ кДж/моль; для 10 минутной обработки $K = 11092,02$ ($\lg K = 4.05$), $\Delta H = -17,8$ кДж/моль. Однако наблюдаются отличия от результатов, полученных для необработанного плазмой хитозана, для которого результаты расчетов составили: $K = 165$ ($\lg K = 2.2$), $\Delta H = -76$ кДж/моль.

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Орлов В.Д.* (2 курс, магистратура)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В данной работе рассматривается процесс выпаривания сточных вод в однокорпусной установке

Процессы упаривания растворов широко распространены в химической, пищевой и других отраслях, в том числе они используются для концентрирования трапных (сточных) вод на атомных станциях. Энергоэффективность данных процессов в существенной степени определяется эффективностью системы автоматизации и управления. Разработка системы управления предусматривает наличие математической модели процесса в пространстве состояния и исследование свойств объекта. В работе представлена математическая модель однокорпусной выпарной установки, проведено исследование свойств объекта путём построения статических и динамических характеристик по различным каналам. Результаты исследования используются при решении задач структурного и параметрического синтеза системы управления процессом. На рисунке представлены кривые разгона при ступенчатом изменении расхода греющего пара при постоянном давлении пара в сепараторе.

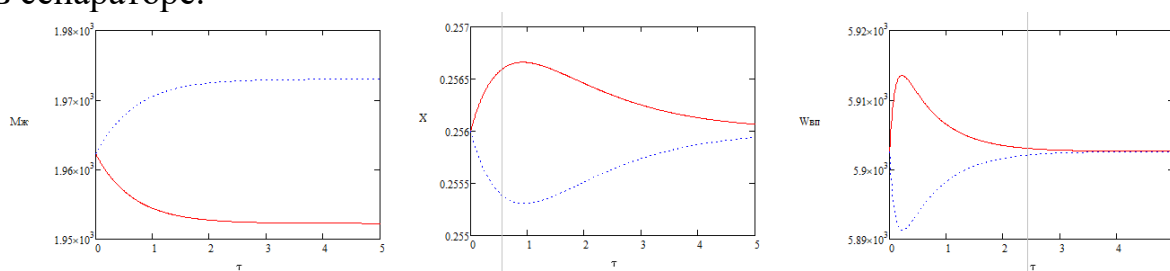


Рисунок 1 – Переходные процессы переменных состояния при ступенчатом изменении расхода греющего пара: — $\Delta G_{гп} = 0,05 \cdot G_{гп}^0$;

..... $\Delta G_{гп} = -0,05 \cdot G_{гп}^0$; $M_{ж}$ – масса испаряемой жидкости,

X – концентрация примесей в растворе, $W_{вп}$ – поток вторичного пара

Руководитель: д.т.н., проф. Лабутин А.Н.

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ПРОПИЛПАРАБЕНА В СМЕСИ АЦЕТОН-ТЕТРАХЛОРМЕТАН

Кириянов А.Д.* (2 курс)

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

Пропилпарабен (ППБ) широко используется в качестве консерванта в фармацевтике, косметике и пищевой промышленности. Его антимикробная активность и транспортные свойства в значительной степени зависят от молекулярного окружения, однако механизмы взаимодействия ППБ с компонентами смешанных растворителей на атомном уровне остаются недостаточно изученными. Понимание этих процессов важно для оптимизации составов с заданными физико-химическими свойствами. В данной работе методом классической молекулярной динамики исследовано влияние полярного растворителя (ацетона) на структурно-динамические свойства ППБ в инертном растворителе (тетрахлорметане).

Моделирование растворов с различной концентрацией ацетона и фиксированной долей ППБ, соответствующей экспериментальной растворимости, проводилось в NPT-ансамбле (298 K, 1 бар) с использованием пакета GROMACS 5.0.7 и силового поля OPLS-AA. Время моделирования каждой системы составило 20 нс. На основе полученных траекторий проведен расчет функций радиального распределения для ключевых атомных пар, средних чисел водородных связей ППБ-ППБ и ППБ-ацетон, доли кластеров различного состава.

Показано, что в растворе молекулы ППБ склонны к самоассоциации за счет межмолекулярных водородных связей (ВС). Взаимодействие происходит преимущественно посредством гидроксильных групп. При этом число ВС ($\langle n_{ВС} \rangle$), образованных атомом водорода гидроксильной группы и карбонильным атомом кислорода ППБ существенно ниже. В растворах наблюдается конкуренция между само- и гетероассоциацией ППБ. Изменение состава растворителя ($\text{CCl}_4 \rightarrow \text{ацетон}$) сдвигает равновесие: инертный CCl_4 способствует самоассоциации, а увеличение доли ацетона – гетероассоциации. При $x(\text{АСТ}) > 0.05$ число ВС ППБ-ППБ монотонно уменьшается, а $\langle n_{ВС} \rangle_{\text{ППБ-ацетон}}$ растет. При малых добавках ацетона, наоборот, наблюдается резкий рост самоассоциации, что объясняется резким увеличением концентрации ППБ и коррелирует с скачкообразным ростом его растворимости.

Руководитель: к.х.н., ст.н.с. Гурина Д.Л.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ КОМПЛЕКСА ТУБУЛИН–ВИНКРИСТИН: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОГРАММНЫХ ПОДХОДОВ

Скедин Д.А.*, Рудков Е.И. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Молекулярный докинг представляет собой вычислительный метод, предназначенный для прогнозирования межмолекулярных взаимодействий в системе «рецептор-лиганд». Его ключевая задача – моделирование связывания лиганда (низкомолекулярного соединения) в активном центре рецептора (чаще всего белка) с оценкой аффинности и устойчивости формируемого комплекса.

Выбор программного обеспечения и стратегии моделирования существенно влияет на достоверность получаемых результатов, что обуславливает необходимость сравнительного анализа различных вычислительных подходов. Выбор системы обусловлен высокой клинической значимостью взаимодействия тубулина с винкристином – одним из ключевых противоопухолевых препаратов класса Vinca-алкалоидов, применяемым в терапии острых лейкозов и лимфом.

Целью работы является проведение молекулярного докинга белка тубулина (1Z2B) [1] с винкристином с использованием программ AutoDock4 1.5.7 и Maestro | Schrödinger 14.1, сравнительный анализ полученных результатов. В рамках исследования на основе данных научной литературы были найдены экспериментально подтвержденные сайты связывания винкристина с 1Z2B [2].

В докладе будут представлены результаты сравнительного моделирования, выявлены сходства и различия в предсказаниях двух программных подходов, а также оценена степень соответствия расчетных данных литературным сведениям о сайтах связывания винкристина с 1Z2B.

Результаты сравнительного анализа позволят обосновать выбор оптимального программного инструмента для проведения докинга при решении задач медицинской химии и дизайна новых соединений.

Литература:

[1] 1Z2B: Tubulin-colchicine-vinblastine: stathmin-like domain complex [Электронный ресурс] // RCSB PDB. URL: <https://www.rcsb.org/structure/1Z2B> (дата обращения: 24.03.2026).

[2] Sertel S, Y. Fu, Y. Zu [et al.]. Molecular docking and pharmacogenomics of Vinca alkaloids and their monomeric precursors, vindoline and catharanthine // Biochem. Pharmacol. 2011. Vol. 81, No. 6. P. 723–735. DOI: 10.1016/j.bcp.2010.12.026.

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

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПИРИДОКСИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НА ЗОЛОТЫХ ЭЛЕКТРОДАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФТАЛОЦИАНИНАМИ КОБАЛЬТА

Соколова Т.Д. (3 курс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин В₆ – пиридоксин (рис. 1) и его метаболиты – играет ключевую роль в клеточном метаболизме, при этом его экспрессное и селективное определение в лекарственных формах и биологических объектах остаётся актуальной задачей аналитической химии.

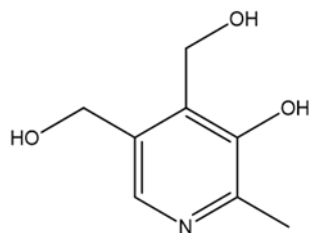


Рисунок 1 – структура пиридоксина

Целью настоящей работы является оценка возможности применения электрохимического метода – циклической вольтамперометрии – для количественного определения пиридоксина в водных растворах. Для этого была подобрана методика модификации поверхности токопроводящего материала (золотого электрода) незамещённым фталоцианином кобальта(II) для получения устойчивых аналитических сигналов. Условия проведения эксперимента были аналогичны [1].

Установлено, что модифицированный золотой электрод обладает высокой чувствительностью к аналиту, что позволяет регистрировать отчётливый вольтамперометрический отклик пиридоксина в выбранных условиях. На основе анализа вольтамперных данных сделано предположение о механизме электродного процесса. Дополнительно проведён сравнительный анализ электрохимического отклика пиридоксина на электродах, модифицированных замещёнными фталоцианинами кобальта(II), показавший влияние природы заместителей в макроцикле на чувствительность и стабильность сигнала.

Список литературы:

1. Кованова, М. А. Вольтамперометрическое определение витамина В₆ с использованием модифицированного золотого электрода / М. А. Кованова, А. С. Постнов, А. С. Вашурин // Журнал физической химии. – 2024. – Т. 98, № 7. – С. 134-138.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям, соглашение №2445ГССС27/111585

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

Школьная секция 1.

Путь в мир математики

УСТНЫЙ СЧЕТ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Удалова В.Р., Пузакова К.Д. (7 класс)

МБОУ Новоталицкая СШ

В условиях стремительного развития высоких технологий и повсеместного внедрения искусственного интеллекта, способность быстро и безошибочно производить сложные вычисления в уме сохраняет свою значимость. Гибкость мышления традиционно является предметом гордости, а умение, например, оперативно выполнять расчеты без вспомогательных средств вызывает неподдельное удивление. Подобные навыки оказываются полезными в образовательном процессе, повседневной жизни и профессиональной сфере.

Быстрый счет можно рассматривать как интеллектуальную тренировку, способствующую нахождению как типовых, так и оригинальных решений в затруднительных ситуациях. При этом процесс выполнения математических вычислений в уме основывается на тех же принципах, что и письменные расчеты.

Целью данной работы является изучение методов и приемов быстрого счета, а также обоснование необходимости их освоения и эффективного применения.

Для оценки осведомленности школьников о различных способах выполнения арифметических действий, помимо стандартных алгоритмов (умножение, сложение, вычитание столбиком и деление «уголком»), и их заинтересованности в изучении новых методов, был проведен тестовый опрос. Анализ полученных данных показал, что лишь незначительная часть обучающихся знакома с приемами быстрого счета, а многие до сих пор испытывают затруднения с таблицей умножения. В связи с этим возникла необходимость в разработке памяток с приемами быстрого счета для учащихся, которые они смогут использовать при выполнении вычислений.

Владение приемами быстрого счета способствует упрощению вычислений, экономии времени, развитию логического мышления и когнитивной гибкости. Учитывая, что школьная программа практически не включает обучение этим приемам, разработанные памятки станут весьма полезным инструментом для обучающихся.

Многообразие рассмотренных методов устного умножения свидетельствует о давнем интересе как ученых, так и обычных людей к работе с числами. Таким образом, применение некоторых из этих методов на уроках или в домашних условиях может способствовать развитию скорости вычислений, формированию интереса к математике и достижению успехов в освоении всех школьных дисциплин.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

ЗАЧЕМ НАМ НУЖНА МАТЕМАТИКА?

Исмаилова З., (7 класс)
МБОУ Михалевская СШ

В калейдоскопе современного мира математика захватывает самые разные сферы.

Математика — это наука, занимающаяся изучением свойств и отношений чисел, пространства, форм и структур. В современном понимании — это наука об отношениях между объектами, о которых ничего не известно, кроме описывающих их некоторых свойств.

Моя работа посвящена осмыслению роли математики в современном мире и жизни человека. Цель исследования — доказать необходимость математических знаний в повседневной деятельности, профессиональной сфере и интеллектуальном развитии.

В ходе исследования рассмотрены:

- фундаментальная роль математики как языка науки и техники;
- её значение для развития логического, аналитического и абстрактного мышления;
- практическое применение в быту (расчёты бюджета, ремонт, кулинария и др.);
- востребованность в профессиях разного профиля (инженерия, финансы, IT, строительство и пр.);
- вклад в научно-технический прогресс и освоение новых технологий.

Алгоритм включает анализ научной литературы, обобщение полученных данных, опрос учащихся разных возрастных групп.

Результаты показывают, что математика:

- обеспечивает инструментальную базу для решения прикладных задач;
- формирует ключевые когнитивные навыки;
- служит основой междисциплинарных исследований.

Я считаю, что математика — неотъемлемый элемент образования и жизнедеятельности, обеспечивающий личностное развитие и технологическое развитие общества.

Руководитель: учитель математики Смирнова Е.Ю.

ЧИСЛОВЫЕ СУЕВЕРИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Жукова .К.М. (10 класс)

МБОУ СШ №26

В двадцать первом веке, в эпоху головокружительных научных открытий и ошеломительных технических изобретений, когда прогресс мчится семимильными шагами, казалось бы, удивить человека практически невозможно. Однако, вопреки всему, люди, независимо от общественного положения, звания и достатка, продолжают верить в мистику, в том числе связанную с числами.

Суеверия, пришедшие к нам из древности, считаются пережитками языческого мира и осуждаются как наукой, так и православной церковью. В основном это элементы обрядов, которые в свое время сопровождали земледельческие, общинные, домашние праздники и горестные события. Числовые приметы и суеверия были замечены много тысячелетий назад. Древние люди пытались объяснить мир таким, каким они его видели, что послужило основанием для появления множества суеверий и верований. И, несмотря на то, что большинство из них фактически не содержат правды, люди продолжают им верить. Человек не может 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.

«ПРОСТЫЕ ПРОЦЕНТЫ – БОЛЬШИЕ ВОЗМОЖНОСТИ: ЭКОНОМИКА РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ»

*Крюкова Р.П., Ястребова В.Д. * (9 класс)*

МБОУ «Михалёвская средняя школа»

Проценты — это не просто тема школьной программы и инструмент для решения математических задач, это неотъемлемая часть современной жизни. Для современного подростка, активно осваивающего финансовую сферу и формирующего осознанное отношение к личным средствам, тема процентов приобретает особую значимость.

Цель проекта – исследовать реальные жизненные ситуации, иллюстрируя, почему способность легко оперировать процентами необходима каждому современному молодому человеку. Данный проект призван способствовать развитию финансовой грамотности подростков.

В процессе исследования рассмотрены типы задач на проценты, проанализированы примеры, возникающие в обычной жизни подростков, проведен социологический опрос, представлено мини видеоинтервью с представителями разных профессий, показав, что проценты – не только математикам. Сделаны выводы.

В ходе работы была подтверждена основная гипотеза проекта: знания и навыки работы с процентами являются фундаментом финансовой грамотности. Умение оперировать процентами – не просто школьный навык, а жизненная необходимость. Исследование наглядно продемонстрировало связь математики с реальностью.

Руководитель: учитель математики, Гусева А.М.

ТРЕУГОЛЬНИК РЕЛО КАК ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПОСТОЯННОЙ ШИРИНЫ

Федотова А.А. (10 класс)
МБОУ «Коляновская СШ»

Среди различных геометрических объектов есть необычная фигура – круглый треугольник. Изучение треугольника Рело не входит в школьную программу, но его свойства лежат в основе многих полезных вещей и изобретений, именно поэтому для более подробного изучения был выбран этот объект. Предмет исследования - свойства треугольника Рело.

Треугольник Рело - плоская выпуклая фигура, образованная пересечением трёх равных окружностей, центры которых находятся в вершинах правильного треугольника, а радиус равен его стороне. Построить его можно двумя способами. Первый способ (с линейкой и циркулем):

1. Строится равносторонний треугольник.
2. На каждой его стороне, как на хорде, строится дуга окружности с центром в противоположной вершине.
3. Результат — симметричная фигура с закруглёнными сторонами. Второй способ (только циркулем):

1. Строится окружность, затем вторая — с центром на первой, третья — с центром в точке пересечения первых двух.
2. Общая область пересечения — треугольник Рело. Эти способы подчёркивают, как простые инструменты позволяют визуализировать сложные геометрические идеи.

В ходе работы были созданы несколько моделей фигуры, с помощью которых можно продемонстрировать свойства треугольника Рело: симметричность; постоянство ширины; показать вращение внутри квадрата; доказать теорему Барбье; убедиться, что углы треугольника равны 120^0 , а сам он имеет наименьшую площадь среди всех фигур постоянной ширины.

Треугольник Рело служит идеальным примером того, как визуализация превращает абстрактные математические понятия в осязаемые объекты. Кроме того, мы сконструировали тележку с колёсами в форме треугольника Рело, привели примеры применения этой формы в реальном мире: двигатель Ванкеля, сверла для прямоугольных отверстий, кулачковые и грейферные механизмы, а также в архитектуре и искусстве. Изучение и демонстрация этой фигуры способствует развитию пространственного мышления и интереса к геометрии.

Руководитель: учитель МБОУ «Коляновская СШ» Опалева О.А.

МАТЕМАТИКА В ДВИЖЕНИИ

Асланян С. И. (6 класс)
МБОУ «Коляновская СШ»

Школьное образование и физическая активность не конкурируют, а дополняют друг друга. Футбол - игра, связанная с эмоциями, азартом и волей к победе. Этот вид спорта способствует физическому развитию, умению взаимодействовать в коллективе. Однако, современный футбол не может существовать без математических знаний.

Цель работы: выявить взаимосвязь между математикой и футболом и доказать, что знания основ математики способствуют повышению спортивных результатов.

Математика тесно связана с футболом в различных аспектах: в правилах, в тренировочном процессе, в анализе статистических данных, в работе судей. В ходе работы были рассмотрены стандарты в футболе: форма и вес мяча, размеры и разметка игрового поля, форма игроков. Установлены варианты применения знаний из различных разделов математики: арифметики, алгебры, статистики, геометрии. На собственном опыте показали, что взгляд «математика» помогает осознать некоторые нюансы физических упражнений, которые выполнялись ранее. Некоторые факты, помогающие в игре:

- траектория обводки — должна быть синусоида;
- скорость — это расстояние/время;
- сила удара $\sim$ квадрату скорости;
- траектория полёта мяча — парабола;
- кручение мяча — вращение вокруг оси и т.д.

Математические знания не являются универсальным решением для улучшения навыков игры также важны практика, внимание к технике, анализ игры. Но понимание деталей способствует более техничному выполнению упражнений. Тестирование физических параметров до начала работы и после её окончания, подтвердило наше предположение о том, что успешный футболист — это не только физически сильный, но и интеллектуально развитый человек.

Практическая значимость работы заключается в том, что материалы проекта и результаты исследования можно использовать: **на уроках математики** — для повышения интереса к предмету; **на тренировках** — для улучшения достижений юных игроков.

Руководитель: учитель МБОУ «Коляновская СШ» Опалева О.А.

АНАЛИЗ ТИПИЧНЫХ ОШИБОК ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ В ЗАДАНИЯХ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Кокурина Н.А.
МБОУ «СШ №1» г. Иваново

В данной работе рассматриваются основные ошибки, которые допускают школьники при решении уравнений и неравенств в заданиях профильного уровня ЕГЭ по математике. Данная тема является актуальной, так как неверное решение и незнание правильного способа оформления во второй части ЕГЭ лишает возможности получить желаемые баллы, и в итоге может существенно повлиять на результат как экзамена по математике, так и на общую сумму всех баллов.

Уравнения и неравенства входят в несколько заданий как профильного, так и базового уровня итогового экзамена по математике. В частности, это задания 17, 18 базового уровня и задания 6, 13, 15 и 18 профильного уровня. Кроме того, к решению уравнений и неравенств зачастую сводятся текстовые и геометрические задачи. Таким образом, порядка 30% заданий связаны с рассматриваемой темой и от умения и навыка решать подобные задания существенно зависит значительный процент успеха на экзамене.

Целью работы является анализ наиболее часто встречающихся ошибок и выработка рекомендаций в виде памятки для учащихся для уменьшения количества таких ошибок, что, в свою очередь, может снизить их риск.

Для достижения поставленной цели проведен анализ статистических данных результатов ЕГЭ и изучены методические материалы ФИПИ. В работе рассмотрена классификация ошибок по типам заданий и по этапам решения, на которых они допускаются.

К типичным ошибкам при решении уравнений и неравенств можно отнести: ошибки, связанные с плохим знанием теоретических основ (формул, свойств) и неправильным их применением; вычислительные ошибки (арифметические действия, ошибки округления, знаки); ошибки, связанные с ОДЗ; некорректное оформление решения и др.

Разобраны причины указанных ошибок и недочетов.

В рамках практической части работы было проведено анкетирование группы одиннадцатиклассников с целью выявления актуальности выбранной темы, а также разработка рекомендаций в виде памятки для учащихся для снижения вероятности допущения указанных ошибок.

Руководитель: д.т.н., доц. Лысова М.А.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ИГРАХ

Алпатова В.Д., Сошникова Е.Д. (10 класс)
МБОУ СШ №26

Исход игр, таких как рулетка, лотерея или игровые автоматы, зависит от случайности. Эти случайности давно объяснены теорией вероятностей и успешно используются владельцами казино для получения значительных доходов. При этом случайность не хаотична, она подчиняется своим правилам и законам. Возникает вопрос: можно ли применить теорию вероятностей к обычным, давно ставшим народными играм? Мы выдвигаем гипотезу, что народные игры вполне поддаются анализу с позиций теории вероятностей. Теория вероятностей как наука зародилась в Средние века. Её появление было обусловлено попытками математического анализа азартных игр, например, игры в кости. Основные понятия теории вероятностей формировались постепенно, изначально представляя собой словесные конструкции, объясняющие ход событий в игре без строгих определений. Именно на азартных играх теория вероятностей начала оттачивать своё мастерство. Слово "азарт" обозначает сильное увлечение игрой, связанное с риском. Интересно, что в переводе с французского "азарт" как раз и означает "риск, случайность". Азартные игры просты по своей сути: их правила легко формулируются, а выигрыш не зависит от физических данных игрока, его умений, погоды или других внешних факторов – он случаен. Игры могут развиваться как в ограниченном пространстве (например, настольные игры дома), так и на открытом воздухе. Характер каждого типа игр определяется степенью свободы, которой обладает игрок. Настольные игры, такие как карточные, шахматы и им подобные, в основном задействуют умственные качества: умение анализировать, запоминать, быть внимательным и сосредоточенным. В них главное – интеллект, а не ловкость или скорость. Для любой игры теория вероятностей служит инструментом, позволяющим оценить вероятность выигрыша в различных ситуациях. В подвижных играх элемент случайности минимален, а выигрыш зависит от подготовки игроков. Поэтому для анализа применения теории вероятностей мы сосредоточимся на "настольных" играх с высоким элементом случайности, таких как "Морской бой" и "Напёрстки". В игре "Морской бой": опытным путём с помощью генератора случайных чисел проверена вероятность точного попадания, которая совпала с расчётной. В игре "Напёрстки": представлен вариант игры, реализующий парадокс Монти Холла. Произведена опытная проверка его работы и дано объяснение. Мы достигли поставленной цели. Количественные опыты не только подтвердили наши расчёты, но и доказали: игры действительно можно успешно анализировать с помощью теории вероятностей.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

МАТЕМАТИКА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Денисов М.Р. (7 класс)
МБОУ Новоталицкая СШ

С момента окончания Великой Отечественной войны прошел почти 81 год. Тем не менее, Победа над фашизмом, одержанная нашим народом, навсегда останется в памяти и сердцах, а также войдёт в историю как одно из величайших событий, оказавших существенное влияние на мировое развитие. Перед лицом общей угрозы, отбросив личные невзгоды и интересы, весь народ поднялся на защиту Родины. Значительный вклад в Победу над фашизмом внесли и отечественные учёные-математики. В экстремальных условиях они выполняли свою ключевую задачу – обеспечение единства, технической и стратегической поддержки страны, что имело особо важное значение для становления оборонной мощи и развития промышленности. Годы Великой Отечественной войны ознаменовались появлением оригинальных и смелых технических решений, а также глобальным подъёмом творческой мысли инженеров, учёных, рабочих и конструкторов военной техники. Патриотический лозунг "Всё для фронта, всё для Победы!" определил основной вектор деятельности каждого гражданина, каждого учёного, конструктора, инженера. Огромный вклад в итоговую Победу над фашизмом был сделан учёными-математиками, физиками, медиками, химиками, конструкторами и инженерами. Подрастающее поколение постепенно отдаляется от событий Великой Отечественной войны. Отмечается снижение интереса к чтению литературы и просмотру фильмов, посвящённых данному периоду. Кроме того, наблюдается тенденция к искажению истории и принижению роли русского солдата в Победе со стороны руководителей ряда стран (бывших республик Советского Союза). Цель работы – изучить роль математики в годы Великой Отечественной войны вклад, а также способствовать воспитанию патриотизма и готовности к защите Отечества. Для достижения поставленной цели планируется выяснить участие ученых-математиков в боевых действиях и определить конкретные задачи, которые они решали в годы войны. Многогранный вклад ученых-математиков в победу в годы войны не ограничивалось только теоретическими изысканиями, но охватывало как непосредственное участие в боевых действиях, так и прикладную работу в конструкторских бюро. Оригинальные технические решения, основанные на глубоких математических знаниях, привели к созданию гениального образца военной техники, сыгравшего значительную роль в ходе войны. Таким образом, ученые-математики в годы войны проявили себя как ценные специалисты, чьи знания и труд были жизненно необходимы для фронта и способствовали достижению победы.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

СВЯЗЬ МЕЖДУ МАТЕМАТИКОЙ И ШАХМАТАМИ

Пронина С.Н. (7 класс)
МБОУ Новоталицкая СШ

В современном мире, где интеллектуальное развитие играет ключевую роль, поиск взаимосвязей между различными областями знаний становится особенно актуальным. Целью данной исследовательской работы было выявление и подробное рассмотрение связи между шахматами и математикой. В ходе работы была поставлена задача не только обнаружить эту связь, но и продемонстрировать ее на конкретных примерах, подтвердив тем самым успешное выполнение поставленной цели. В процессе исследования было установлено, что математика и шахматы обладают множеством общих черт и точек соприкосновения. Эта параллель была отмечена выдающимся математиком Г. Харди в его работе «Исповедь математика». Харди справедливо заметил, что решение шахматных задач по своей сути является математическим упражнением, а сама игра в шахматы – это своего рода «насыщивание математических мелодий». Шахматы по праву считаются уникальной игрой, объединяющей в себе спорт, искусство и науку. Привлекательность шахмат для людей разных возрастов и профессий обусловлена тем, что игра способствует развитию множества ценных качеств: тренировке памяти, воспитанию упорства и находчивости, а также развитию фантазии. Важно отметить, что занятия шахматами оказывают положительное влияние на развитие математических способностей. Шахматы – это не только вид интеллектуальной борьбы, но и соревнование, а любое соревнование, как известно, совершенствует сильные стороны личности. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что математика выступает в роли помощника для шахматистов, способствуя их успешной игре и победам. В свою очередь, шахматы помогают нам в решении как простейших, так и весьма сложных математических задач, развивая логическое мышление, внимание и, как следствие, углубляя наше понимание математики. проведенное исследование убедительно демонстрирует глубокую и многогранную связь между шахматами и математикой. От фундаментальных принципов логики и комбинаторики до прикладных аспектов решения задач и развития интеллектуальных способностей, эти две области знаний неразрывно переплетены. Шахматы, будучи не только увлекательной игрой, но и мощным инструментом для развития мышления, служат прекрасным полигоном для применения и углубления математических знаний. В свою очередь, математика предоставляет шахматистам необходимый аппарат для анализа, планирования и достижения успеха. Эта коллаборация делает шахматы ценным инструментом для образования и саморазвития, а математику – неотъемлемой частью понимания этой великой игры.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИРРАЦИОНАЛЬНЫМИ ВЫРАЖЕНИЯМИ

Старовойтова Ю.Д. (11 класс)
МБОУ СШ №1

При решении задач, предлагаемых на экзаменах по математике, могут быть использованы любые известные школьникам методы. При этом разрешается пользоваться и такими, которые не изучаются в школе. Как правило, применение «нестандартных» методов позволяет более эффективно решать многие задачи повышенной сложности.

Один из таких подходов заключается во введении новых переменных. Его используют, когда исходное выражение можно разделить на «блоки», зависящие от x , и при этом эти «блоки» могут быть получены друг через друга. На примерах показано, как указанный способ можно применить к вычислению иррациональных выражений, решению иррациональных неравенств.

Задача 1. Вычислить $\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2} \dots}}$.

Решение. Обозначим $x = \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2} \dots}}$. Возведем обе части равенства в квадрат. Заметим, что обе части равенства неотрицательны.

$$x^2 = 2 + \sqrt{2 + \sqrt{2} \dots}$$

Отсюда следует квадратное уравнение относительно x :

$$x^2 + x - 2 = 0.$$

Решениями квадратного уравнения являются $x = 2$ и $x = -1$. Так как $x > 0$, то $x = 2$.

Ответ: $\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2} \dots}} = 2$.

Задача 2. Доказать неравенство

$$\sqrt{a + \sqrt{a + \dots + \sqrt{a}}} < \frac{1 + \sqrt{4a + 1}}{2}.$$

Доказательство.

Очевидно, что

$$\sqrt{a + \sqrt{a + \dots + \sqrt{a}}} < \sqrt{a + \sqrt{a + \sqrt{a + \dots}}}$$

Обозначим $x = \sqrt{a + \sqrt{a + \sqrt{a + \dots}}}$ и возведем обе части уравнения в квадрат, тогда получим уравнение $x^2 = a + x$ или $x^2 - x + a = 0$. Полученное уравнение

имеет единственное решение $x = \frac{1 + \sqrt{1 + 4a}}{2}$.

Руководитель: д.ф.-м.н., профессор Зуева Г.А.

ЗАЧЕМ НАМ НУЖНА МАТЕМАТИКА В ЖИЗНИ?

Исмаилова З. (7 класс)
МБОУ Михалевская СШ

Математика является неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, пронизывая каждую ее грань, даже если мы этого не замечаем. От простого подсчета сдачи в магазине до сложных расчетов, используемых при проектировании небоскребов, ее присутствие неоценимо. В основе практического применения математики лежит ее способность придавать структуру и логику нашим мыслям и действиям. Когда мы решаем жизненные задачи, будь то планирование бюджета, оптимизация маршрута или даже приготовление блюда по рецепту, мы интуитивно используем математические принципы. Элементарные арифметические операции, пропорции, проценты – все это инструменты, помогающие нам принимать обоснованные решения и избегать ошибок. Более того, математика развивает наше критическое мышление и аналитические способности. Решение математических задач требует последовательного, логического подхода, умения разбивать сложные проблемы на более мелкие, управляемые части. Этот навык применим далеко за пределами учебного класса, помогая нам анализировать информацию, оценивать риски и находить наиболее эффективные решения в самых разнообразных ситуациях. Наконец, математика является языком Вселенной. Она лежит в основе науки, техники, инженерии и даже искусства. Понимание математических концепций открывает двери к более глубокому пониманию мира вокруг нас, от движения планет до формирования кристаллических структур. Это ключ к инновациям и прогрессу, позволяющий нам создавать новые технологии, исследовать неизведанное и улучшать качество нашей жизни. Математическое образование расширяет наши возможности в профессиональной сфере. В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, математические навыки становятся все более востребованными. От программирования и анализа данных до финансов и инженерии – в каждой из этих областей математика является базовым инструментом. Люди, обладающие сильными математическими способностями, часто имеют больше шансов на успешную карьеру и карьерный рост. Наконец, математика способствует развитию нашей самостоятельности и уверенности в себе. Способность решать сложные задачи, находить логические решения и понимать сложные концепции дает человеку чувство контроля над ситуацией и веру в свои силы. Математика учит нас не бояться неизвестного, а подходить к нему с любознательностью и стремлением к познанию, что является бесценным качеством для успешной и счастливой жизни.

Руководитель: учитель математики Смирнова Е.Ю.

МАТЕМАТИКА ПРОТИВ ВЕЙПИНГА

Шеин Н. А. (10 класс)

МБОУ СШ №66

Вейпинг стал серьезной проблемой современности, и замалчивать ее недопустимо. Подросткам часто внушают, что электронные сигареты менее вредны, чем обычные. Производители умело привлекают молодежь, создавая иллюзию безопасности: яркая упаковка, разнообразие вкусов и эффектное облако пара маскируют истинную опасность.

Привлекательные ароматы, более мягкие, чем резкий табачный дым, создают ложное ощущение безопасности. Люди ошибочно полагают, что если вейп не раздражает дыхательные пути, то он менее вреден. Это опасное заблуждение.

Последствия вейпинга для подростков:

- **Путь к сигаретам:** Подростки, начавшие с вейпинга, гораздо чаще переходят к курению обычных сигарет, чем те, кто никогда не пробовал курить. Вейпинг незаметно подводит их к мысли о допустимости курения в целом.
- **Удар по неокрепшему организму:** Несовершенный подростковый организм подвергается воздействию целого потока вредных соединений. Это негативно сказывается на легких и общем состоянии здоровья.
- **Риск наркотической зависимости:** При добавлении наркотических веществ к вейпингу возникает не только физический, но и серьезный психологический вред.
- **Распространение инфекций:** Высокая стоимость устройств часто приводит к тому, что подростки пользуются одним вейпом на компанию. Это создает реальный риск передачи инфекционных заболеваний, включая гепатит и туберкулез.

Температура пара при активном курении может достигать 70-100 градусов, вызывая ожоги дыхательных путей. Пассивные курильщики вейпа вдыхают до 80% вредных веществ.

- **Примерные объемы вредных веществ, выбрасываемых курильщиками в атмосферу ежегодно:**
 - Синильная кислота: 720 тонн
 - Аммиак: 384 000 тонн
 - Никотин: 108 000 тонн
 - Деготь: 600 000 тонн
 - Угарный газ: более 55 000 тонн

Решение задач, связанных с вредом вейпинга, наглядно демонстрирует его пагубное влияние на организм человека и помогает сформировать негативное отношение к этой опасной привычке.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

Полякова М.О. (10 класс)

МБОУ СШ №26

Наша жизнь наполнена событиями, многие из которых непредсказуемы. Случайные явления, которые могут произойти, а могут и не произойти, являются неотъемлемой частью нашего существования. Способность предсказывать и отслеживать эти события имеет огромное значение. Именно поэтому все науки стремятся выявить и изучить закономерности, управляющие реальными процессами.

Теория вероятностей – это раздел математики, посвященный изучению закономерностей случайных явлений, находящая широкое применение в самых разных сферах жизни. Практически вся современная экономика построена на ее принципах. Компетентный предприниматель, выводя новый продукт на рынок, тщательно анализирует риски, оценивая потенциальный спрос как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Для брокера на мировом рынке теория вероятностей является незаменимым инструментом. В области инженерии и техники, например, при оценке вероятности отказа критически важного компонента космического корабля, рассчитывается, сколько ресурсов следует выделить на его тестирование и проверку, чтобы обеспечить надежность миссии, даже если объект находится на расстоянии тысяч километров от Земли. Солнечная энергия, например, является возобновляемым источником, но ее доступность зависит от погодных условий, которые также подвержены случайным колебаниям. Теория вероятностей помогает прогнозировать выработку солнечных электростанций, учитывая статистику солнечной активности и облачности. В медицине, при разработке новых лекарств, проводятся клинические испытания, где статистические методы, основанные на теории вероятностей, используются для определения эффективности препарата и оценки вероятности побочных эффектов. Это позволяет принимать обоснованные решения о внедрении новых методов лечения. Даже в повседневной жизни мы неосознанно применяем принципы теории вероятностей. Когда мы решаем, взять ли зонт, мы интуитивно оцениваем вероятность дождя. Когда мы выбираем маршрут, мы можем учитывать вероятность пробок. Эти, казалось бы, простые решения основаны на оценке шансов. Таким образом, теория вероятностей – это не просто абстрактная математическая дисциплина. Это мощный инструмент, который позволяет нам лучше понимать мир вокруг нас, принимать более взвешенные решения и эффективно управлять рисками в самых разнообразных областях человеческой деятельности.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

МАТЕМАТИКА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Рыков И.С. (10 класс)

МБОУ СШ №26

Когда мы говорим об информационных технологиях, на ум приходят смартфоны, интернет, искусственный интеллект, игры и множество других удивительных вещей, которые делают нашу жизнь проще и интереснее. Но за всей этой внешней оболочкой, за каждым кликом, каждым поисковым запросом, каждым изображением на экране, скрывается мощный и невидимый двигатель – математика. Без математики не было бы ни компьютеров, ни интернета, ни всего того, что мы сегодня называем "информационными технологиями".

Как же математика проявляет себя в мире IT?

- Алгоритмы – сердце любой программы: благодаря алгоритмам мы можем сортировать данные, искать информацию, обрабатывать изображения и выполнять миллионы других операций.
- Криптография – защита наших данных: в эпоху цифровой информации безопасность становится первостепенной задачей. Как защитить наши пароли, банковские данные, личную переписку от посторонних глаз? Здесь на помощь приходит криптография, раздел математики, изучающий методы шифрования и дешифрования информации.
- Искусственный интеллект и машинное обучение – разум машин: это, пожалуй, одна из самых захватывающих областей IT, где математика играет ключевую роль. Чтобы научить машину "думать", распознавать образы, понимать речь, предсказывать события, используются сложные математические модели.
- Компьютерная графика – создание виртуальных миров: за визуальной красотой компьютерных игр или фильмов стоят сложные математические расчеты.
- Обработка сигналов и изображений – понимание мира вокруг нас: когда ваш смартфон распознает ваше лицо, или когда медицинское оборудование анализирует рентгеновский снимок, в дело вступают математические методы обработки сигналов и изображений.

Так что в следующий раз, когда вы будете пользоваться смартфоном, искать информацию в интернете или наслаждаться любимой игрой, вспомните о невидимом, но могущественном фундаменте – математике. Она продолжает развиваться вместе с технологиями, открывая перед нами все новые и новые горизонты.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

ПИФАГОР И ЕГО ТЕОРЕМА

Василишина С.А.

МБОУ СШ №66

Имя Пифагора Самосского, древнегреческого философа и математика, неразрывно связано с одной из самых известных и фундаментальных теорем в геометрии – теоремой Пифагора. Эта теорема, несмотря на свою кажущуюся простоту, имеет огромное значение для развития математики, физики, инженерии и многих других областей человеческой деятельности. В данной работе мы рассмотрим жизнь и наследие Пифагора, а также подробно остановимся на формулировке, доказательстве и практическом применении его знаменитой теоремы. Теорема Пифагора – это фундаментальное утверждение в евклидовой геометрии, которое устанавливает соотношение между сторонами прямоугольного треугольника. В прямоугольном треугольнике квадрат длины гипотенузы (стороны, лежащей против прямого угла) равен сумме квадратов длин катетов (сторон, прилежащих к прямому углу).

Существует огромное количество доказательств теоремы Пифагора, что свидетельствует о ее важности и универсальности. Некоторые из них были известны еще до Пифагора, но именно ему приписывается первое строгое доказательство. Теорема Пифагора находит широчайшее применение не только в теоретической математике, но и в самых разнообразных практических областях. Ее универсальность и простота делают ее незаменимым инструментом для решения задач, связанных с расстояниями, размерами и формами. При возведении зданий, мостов и других сооружений необходимо точно рассчитывать углы и длины. Теорема Пифагора позволяет, например, проверить, является ли угол прямым, зная длины двух сторон, или рассчитать длину диагонали прямоугольной конструкции. Это критически важно для обеспечения прочности и устойчивости. При определении расстояний на карте или при прокладке маршрута корабля или самолета часто используются прямоугольные координаты. Теорема Пифагора позволяет вычислить прямое расстояние между двумя точками, зная их смещение по осям (например, по широте и долготе). В физике теорема Пифагора применяется для расчета результирующей величины вектора, состоящего из двух перпендикулярных компонент. Например, при расчете результирующей силы, скорости или перемещения, если они действуют под прямым углом друг к другу. В машиностроении, электротехнике и других инженерных дисциплинах теорема Пифагора используется для расчета размеров деталей, определения напряжений, проектирования электрических цепей и многого другого.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ

Лопаткин Л.Д. (10 класс)

МБОУ СШ № 56

Зрительные иллюзии — это систематические ошибки восприятия, вызванные работой нейронных механизмов адаптации к среде. Геометрические иллюзии — явление, при котором восприятие формы, размера, угла или положения объектов противоречит их физическим измерениям, особенно показательны, так как демонстрируют, что мозг интерпретирует размер, длину и параллельность линий не объективно, а на основе контекстных подсказок

Визуальная система часто полагается на локальные подсказки: контур, угол, направление линий, контраст, что может приводить к ошибкам восприятия. Известно достаточно большое количество геометрических иллюзий: многоугольники Эбера, иллюзия Мёбиуса, Херинга, цепной ленты Лебега (или Поньи), Зеффа. Можно выделить особый класс иллюзий – невозможные фигуры, которые определяются как изображения, которые можно нарисовать на плоскости, но которые противоречат законам геометрии при концептуальном анализе. Примерами могут служить невозможная лестница Генри Джонса, невозможная пирамида, невозможный куб.

Механизм создания невозможной фигуры заключается в проектировании композиций так, чтобы пары элементов логически не могли сосуществовать в трёхмерном пространстве, но воспринимаются как связанные на двумерной плоскости.

Распознаванию иллюзий помогает лучше понимать, как мозг строит объекты и сцены. Важные концепты для понимания различий между иллюзиями:

- иллюзии контуров: зависят от того, как контуры и контраст интерпретируются мозгом.

- иллюзии геометрических углов: мозг переоценивает или недооценивает углы из-за контекста и близких подсказок.

Невозможные фигуры: демонстрируют ограничения двумерного изображения в воспроизведении трёхмерной структуры.

Геометрические иллюзии показывают, что восприятие строится не только на геометрии объектов, но и на контекстуальных и светотеневых подсказках. Невозможные фигуры демонстрируют, как двумерная плоскость может «обманывать» мозг, создавая ощущение непрерывности там, где она невозможна в реальном пространстве. Понимание принципов иллюзий полезно для дизайна, визуального анализа и образовательных задач, где важно осознавать ограничение человеческого восприятия.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

МАТЕМАТИКА И РЕМОНТ КВАРТИРЫ

Тухватчин М.А., Новиков Т.А. (7 класс)

МБОУ Новоталицкая СШ

Каждый из нас рано или поздно сталкивается с ремонтом, и чаще всего не один раз. Неважно, делаете вы его сами или нанимаете бригаду, всегда хочется потратить как можно меньше денег. Главная задача — рассчитать, сколько средств понадобится на ремонт, чтобы не переплатить. Именно поэтому, осваивая математические навыки, мы получаем не просто знания, а компетенции, которые напрямую влияют на нашу повседневность. Представьте, что вы собираетесь клеить обои. Зная длину и высоту стен комнаты, а также размеры рулона обоев (длину и ширину), вы можете точно рассчитать, сколько рулонов вам понадобится. Формула проста: сначала находите периметр комнаты (сумма длин всех стен), умножаете его на высоту, получая общую площадь стен. Далее, вычисляете площадь одного рулона обоев, учитывая, что для каждого следующего полотна потребуется меньшая длина (из-за подбора рисунка). Делением общей площади стен на площадь, покрываемую одним рулоном (с небольшим запасом на подрезку), вы получаете точное количество.

Точно так же обстоят дела с напольным покрытием. Чтобы рассчитать площадь пола под ламинат, вам нужно измерить длину и ширину комнаты и перемножить эти значения, получив площадь в квадратных метрах. Большинство современных напольных покрытий продаются упаковками, где указана площадь, которую покрывает одна упаковка. Таким образом, разделив площадь пола на площадь, покрываемую одной упаковкой, вы определите необходимое количество упаковок. Здесь также стоит заложить небольшой запас (5-10%) на подрезку и возможные ошибки. Натяжные потолки требуют расчета площади и периметра. Площадь потолка рассчитывается так же, как и площадь пола. Длина же плинтусов, как для пола, так и для потолка, находится путем вычисления периметра комнаты. Эти, казалось бы, простые действия, выполняемые с помощью базовых математических операций, позволяют избежать покупки излишних материалов. На уроках математики мы постоянно решаем задачи на площади, периметры, а также на цену, количество и стоимость. Математика — это не просто цифры, это инструмент, без которого невозможно решить многие повседневные задачи.

Таким образом, математика становится вашим надежным помощником в ремонте, позволяя не только избежать ненужных трат, но и приобрести более качественные материалы, ведь точный расчет дает вам уверенность в том, что вы не переплачиваете за "воздух" и излишки. Умение работать с цифрами, единицами измерения и формулами — это инвестиция в ваш дом и ваш бюджет.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УМНОЖЕНИЯ ЧИСЕЛ

Янчева М.С., Полянин М.Д. (7 класс)

МБОУ Новоталицкая СШ

Актуальность проблемы состоит в том, что большое количество обучающихся средней школы плохо владеют приемами умножения.

Цель данной работы: опытным путём установить ряд самых простых, удобных и эффективных методов умножения чисел. Анализ результатов опроса демонстрирует, что традиционный метод умножения столбиком, несмотря на свою громоздкость, остается доминирующим в практике школьников. Это может быть связано как с его повсеместным преподаванием, так и с отсутствием достаточного внимания к альтернативным, более интуитивным способам. Недостаточная осведомленность о китайском и, в особенности, об индийском методах говорит о пробелах в образовательной программе, которая могла бы обогатить арсенал учеников. Русский способ, основанный на двоичном разложении и удвоении, представляет собой элегантный пример того, как математическая логика может упростить вычисления. Не требуя знания таблицы умножения, он открывает путь к умножению даже для тех, кто испытывает трудности с запоминанием стандартных таблиц. Этот метод, по сути, сводит сложную операцию к серии последовательных, легко выполнимых действий, что делает его потенциально привлекательным для учеников с разным уровнем подготовки. Китайский и японский графические методы, в свою очередь, предлагают визуальный подход к умножению. Они преобразуют абстрактные числа в геометрические фигуры, где результат определяется через подсчет точек пересечения или комбинацию линий. Такие методы не только упрощают процесс вычисления, но и развивают пространственное мышление и умение абстрагироваться, что является ценным не только в математике, но и в смежных дисциплинах. Внедрение разнообразных методов умножения в учебный процесс могло бы существенно повысить математическую грамотность школьников. Предоставление выбора и демонстрация преимуществ каждого способа позволит ученикам найти наиболее подходящий для себя, что, в свою очередь, приведет к улучшению навыков счета и повышению интереса к математике. Важно не просто познакомить учеников с этими методами, но и научить их эффективно применять, демонстрируя их практическую пользу. Таким образом, актуальность проблемы неудовлетворительного владения навыками умножения среди школьников, как показал опрос, остается высокой. Целесообразно расширить образовательные ресурсы. Это позволит не только ускорить и упростить счетные операции, но и развить у учащихся гибкость мышления и более глубокое понимание математических принципов.

Руководитель: старший преподаватель Митрофанова А.А.

МАТЕМАТИКА, КОТОРАЯ БЬЕТСЯ В ТАКТ: КАРДИОИДА И ЕЕ РОДСТВЕННИКИ

Надеждин О.А. (ИВПЭК)

Когда мы говорим «сердце» в математике, речь идет не о реальном органе, а о замечательной кривой — «кардиоиде». У этой кривой есть сложная «физиология»: изменение всего одного параметра в уравнении заставляет график пульсировать, деформироваться, терять симметрию или рассыпаться на отдельные петли.

Исследуем интересные функции, порождающие сердечные формы, и посмотрим, как математические параметры играют роль «гормонов и нервных импульсов» для этих графиков.

1. **Классическая кардиоида:** сердце в полярных координатах, задающееся уравнением $r(\theta) = a \cdot (1 + \cos \theta)$.

Параметр a - масштаб. Это размер «сердца». Масштабирование не меняет форму кривой, меняется только размер.

Сложение гармоник: если взять $r(\theta) = a + b \cos \theta + c \cdot \cos(n\theta)$, классический силуэт начнет «рябить». На боку появятся небольшие углубления или припухлости — график становится похож на сердце с «аритмией» или рубцом или график может поменяться кардинально — на нем образуются петли.

2. **Параметрическое сердце:** появляются «желудочки».

Более реалистичную форму «сердца» (с двумя округлыми верхними долями и нижним острием) даёт параметрическое уравнение:

$$x(t) = 16 \cdot \sin^3 t; \quad y(t) = 13 \cos t - 5 \cos 2t - 2 \cos 3t - \cos 4t$$

Это «фирменная» кривая, которая часто мелькает в День святого Валентина. Здесь параметр t пробегает множество углов от 0 до 2π .

3. **Декартово сердце:** неявная магия. Существует и алгебраическая форма — уравнение 4-й степени: $(x^2 + y^2 - 1)^3 = k \cdot x^2 y^3$.

Эксперименты с параметрами: при $k=1$ - идеальное сердце; при $k=0,5$ - сердце сжимается в продольном направлении, становится «испуганным» и узким; при $k=2$ - лепестки раздаются вширь, появляется эффект «биения» — график напоминает сердце, застывшее в момент систолы (сжатия).

4. **Модифицированная кардиоида:** пульсация и асимметрия. Самые интересные эффекты возникают, если отойти от канона и добавить эксцентриситет или модуляцию.

Пример 1: $r = 1 + \cos \theta + b \cdot \theta$ (линейный член). При малых b кардиоида «скручивается» в спираль. Сердце превращается в улитку Паскаля. Это уже не орган, а нечто, напоминающее зародыш или торнадо.

Одно уравнение — это генетический код формы. Математика не только описывает мир — она позволяет ему чувствовать.

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА МЕСТНОСТИ

Брюханова С., Гладковская П., Шушин А. (9 класс)

МОУ Новоталицкая СШ

Актуальность темы обусловлена, прежде всего, развитием инфраструктуры. В условиях активного строительства и развития городской и сельской инфраструктуры точные измерения становятся критически важными для проектирования зданий, дорог и других объектов. Без использования геометрических методов, таких как подобие треугольников и теоремы синусов и косинусов, невозможно обеспечить необходимую точность.

Важно и практическое применение. Понимание основ тригонометрии полезно не только в профессиональной деятельности, но и в повседневной жизни. Например, при планировании строительства дачи или при проведении различных измерений на участке.

В образовательных учреждениях изучение тригонометрии и геометрии является важной частью подготовки специалистов в области инженерии, архитектуры и геодезии. Эти знания необходимы для формирования профессиональных навыков у будущих специалистов.

В ходе проекта мы изучили теоретические основы подобия треугольников и теорем синусов и косинусов, научились применять эти теоремы для практических измерений на местности, провели измерения и анализ данных, полученных в ходе эксперимента.

Практика помогла понять, что подобие треугольников основывается на том, что если два треугольника имеют одинаковые углы, то их стороны пропорциональны. Это позволяет использовать известные размеры одного треугольника для вычисления размеров другого.

Измерительные работы с использованием геометрии и тригонометрии находят применение в различных сферах, включая геодезию, строительство, картографию и научные исследования. Это подчеркивает универсальность и значимость данных методов в практике.

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. Практическая часть помогла понять, как теоремы геометрии используются в жизни.

Научились находить, отбирать и использовать информацию, формулировать проблему и решать ее, преодолевать трудности. Приобрели навыки работы в команде, навыки публичного выступления. Результаты работы оформили в виде презентации, которую можно использовать на уроках геометрии.

Руководители: учитель высшей категории Тимофеева Т. Ю.

ЛУЧШИЕ СПОСОБЫ ЗАПОМИНАНИЯ ТАБЛИЦЫ УМНОЖЕНИЯ

Четверикова В. (6 класс)

МОУ Новоталицкая СШ

Таблица умножения является основой математических знаний, необходимой для выполнения более сложных операций. Умение быстро и точно умножать способствует развитию логического мышления и аналитических навыков.

В ходе работы я познакомилась с различными методами запоминания. Визуальные ассоциации: Использование образов для каждой комбинации чисел помогает создать ментальные связи. Например, представление 2×3 как двух треугольников, складывающихся в шестиугольник.

Игры: Интерактивные игры, такие как "Математический Бинго" или онлайн-игры, делают процесс обучения увлекательным и способствуют активному запоминанию через практику.

Песни и рифмы: Музыкальные элементы помогают запомнить информацию благодаря ритму и мелодии. Создание песен о таблице умножения делает обучение более запоминающимся.

Для исследования я подготовила материалы для каждого метода (визуальные карточки, игровые наборы, песни). Провела занятия с учащимися, где каждый метод был представлен в действии.

Провела опрос учащихся после занятий для определения предпочтений и эффективности каждого метода.

Результаты исследования могут помочь в разработке эффективных методик обучения математике. Рекомендуется использовать разнообразные подходы для удовлетворения различных стилей обучения и повышения интереса к предмету. Надежные методы запоминания таблицы умножения могут значительно улучшить математические навыки учащихся и подготовить их к более сложным темам.

На основе исследования создана презентация, которая содержит слайды с информацией о каждом методе, графики и диаграммы с результатами опроса, примеры визуальных ассоциаций, игр и песен и заключение с рекомендациями по использованию наиболее эффективного метода.

В результате данного проекта мы смогли не только выяснить, какие методы запоминания таблицы умножения являются наиболее эффективными, но и создать ресурсы, которые помогут другим учащимся в изучении математики. Надеемся, что результаты нашего исследования будут полезны для всех, кто стремится улучшить свои навыки в умножении!

Руководители: учитель высшей категории Тимофеева Т. Ю.

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

РАЗРАБОТКА pH – ЧУСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА И ГИДРОКСИПРОПИЛМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Емельянова Л.С., Морозов М.А.*(10 класс), Мухина А.В.

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
Химический лицей при ИГХТУ*

В данной работе рассмотрено получение биodeградируемых композиционных материалов. Основными исходными компонентами для приготовления пленок использовались: поливиниловый спирт, крахмал, и гидроксипропилметилцеллюлоза. Синтез проводили методом механического смешивания с различным соотношением исходных компонентов. В качестве пластификаторов использовали неорганические соли карбоната кальция и фосфата кальция. Исследованы механические свойства полученных биоматериалов путем определения прочности на растяжение. Установлен оптимальный состав для композитного материала. Для повышения прочности пленки без ухудшения ее эластичности, содержание пластификатора не превышало 1% по массе в пленочном материале. Определены степени биоразлагаемости с использованием теста на погребение в почве. Замечена зависимость эволюции степеней биodeградации от состава и количества используемого стабилизатора в пленках.

Умная пленка (упаковка) представляет собой новый подход к хранению и транспортировке продуктов питания, который выходит далеко за рамки традиционной защитной функции. Технологии интеллектуальной упаковки включают системы активного и интеллектуального мониторинга, которые способны взаимодействовать с потребителями и участниками цепи поставок, предоставляя информацию о свежести и качестве продуктов в режиме реального времени.

В работе также проведено экспериментальное определение возможности использования растворов, содержащих антоцианы в качестве кислотно-основного индикатора. Многие химические реакции проходят в растворах, и протекают при определённых условиях. Одним из условий является среда раствора. Значение pH может изменить ход реакции. Нами в качестве индикатора кислотности использовалось пигментное вещество природного происхождения, способное с помощью изменения цвета выявлять отклонения pH раствора – окрашенный растительный глюкозид (антоциан).

Для эксперимента в качестве источника антоцианов была взята краснокочанная огородная капуста (*Brássica olerácea*), имеющая красно-фиолетовый окраску.

***Руководитель: аспирант 2 года обучения Гузенко О.А.,
д.х.н., проф. Кузнецов В.В.***

ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА ВТОРИЧНУЮ СТРУКТУРУ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ЧЕЛОВЕКА

Карпова Е.Д.* (10 класс)

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение средняя обще-
образовательная школа №66*

Несмотря на то, что человечество давно знакомо со спиртными напитками, точный механизм биологического действия этанола остается до сих пор не-
проясненным. Идентификация всех молекулярных мишеней этанола пред-
ставляет большую проблему, что обусловлено низкой эффективностью его
действия (влияние проявляется лишь при концентрациях миллимолярного
порядка). К настоящему времени ни один сайт связывания этанола не явля-
ется однозначно идентифицированным. Тем не менее, считается, что этило-
вый спирт взаимодействует с рядом рецепторов и каналов, включая рецеп-
торы гамма-аминомасляной кислоты, N-метил-D-аспартата, глицина и мно-
гих других, что оказывает непосредственный эффект на функционирование
центральной нервной системы (ЦНС). Влияние этанола на вторичную
структуру таких важных белков плазмы крови как альбумины, выполняю-
щие транспортную функцию, и γ -глобулины, критические важные для им-
мунной системы, также мало изучено. Поскольку этанол неизбежно попа-
дает в кровь, представляет интерес исследовать изменение конформации
указанных белков в присутствии спирта. Для этого нами был использован
метод спектроскопии кругового дихроизма. Растворы человеческих сыворо-
точных альбумина и гамма-глобулина были перенесены в 6 пенициллино-
вых склянок (по 5 мл в каждую). В склянки вносили дополнительно 30 (что
соответствует смертельной дозе в 5‰), 90 (максимальная зарегистрирован-
ная в истории доза в 15‰), 250, 500 и 1000 мкл этанола. Последние шестые,
контрольные склянки не содержали этилового спирта. Для каждого рас-
твора были записаны КД-спектры.

Установлено, что в концентрационных условиях нашего эксперимента сы-
вороточный альбумин человека был сильно ассоциирован, и увеличение со-
держание спирта в растворителе незначительно изменяло его вторичную
структуру. В то же время, нативная структура человеческого γ -глобулина
сильно нарушалась при концентрации этанола 5‰ и еще сильнее – при со-
держании спирта 15‰. Однако, дальнейшее увеличение концентрации
спирта приводило вновь к росту вклада β -складчатых структур и пониже-
нию влияния разупорядоченных фрагментов, что можно связать с агрега-
цией белка вследствие разрушения дисульфидных мостиков. Достигнутые
результаты согласуются с доступной научной литературой.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ: СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТА

Жарчинская В.А.* (10 класс)
МБОУ СОШ 66

Магнитное поле – особая форма материи, которая существует независимо от нас и наших знаний о нем. Мы его не ощущаем, но знаем что оно существует. Определить наличие и силу магнитного поля мы можем путем внесения в него металлических частиц, проводников с током или движущихся зарядов.

В данной работе проводился теоретических расчет необходимого количества витков с током для создания магнитного поля заданной силы, а также практическая часть по созданию соответствующего соленоида.

В результате теоретического расчета, количество витков для удержания груза массой 3 кг с магнитным моментом 2.2 Вб оказалось значительным ($1.08 \cdot 10^6$ штук без сердечника и 216 с железным сердечником).

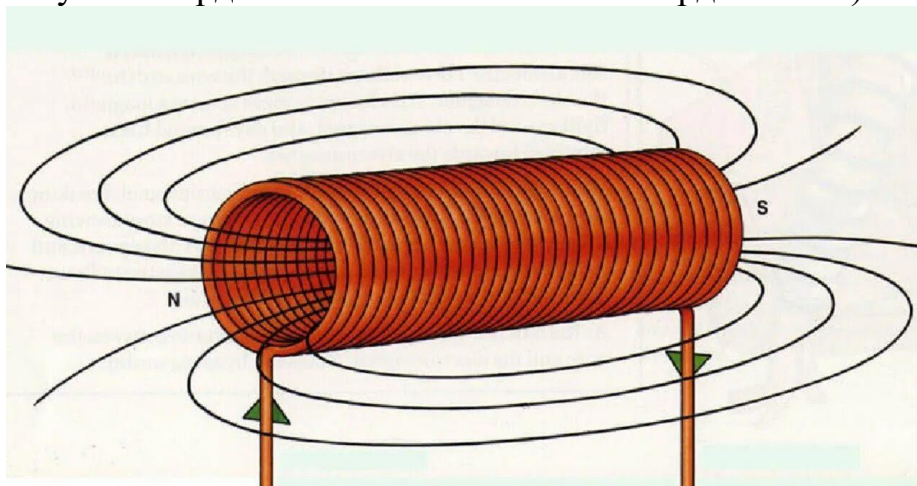


Рисунок 1 – Магнитное поле созданное медной катушкой с током
Для создания электромагнита использовали медную проволоку и источник питания (компьютер). Для создания балластного сопротивления использовали резистор 1кОм во избежание короткого замыкания.

В успешном опыте диаметр проволоки и стальной трубки составил 0,31 и 10,25 см соответственно. При количестве витков 140, сила магнитного поля стала достаточной для удержания скрепки против действия силы тяжести.

Руководитель к.х.н. Кузьмин И.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И АНАЛИЗА ИХ ОПЫТА В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ МОДЕРНИЗАЦИИ DISCORD-СООБЩЕСТВА

Шадрунов К.Р.* (10 класс)
МБОУ СОШ №66

В 2024 году онлайн-сообщества в России столкнулись с инфраструктурным кризисом из-за нестабильной работы платформы Discord. Это привело к росту цифровой апатии: пользователи теряют интерес к общению, когда технический доступ затруднен. Проблема заключается в поиске способов сохранения актива сообщества в экстремальных условиях. Объектом исследования являются процессы коммуникации на платформе Discord. Цель работы — разработать и внедрить комплексную стратегию модернизации цифрового сообщества, направленную на стабилизацию пользовательского опыта, и проанализировать эффективность этих методов против внешних блокировок.

В ходе работы была проведена трансформация сервера «Кабан и Добрый» по трем направлениям. Во-первых, архитектурный редизайн: создана иерархия каналов с использованием визуальных якорей, что снизило когнитивную нагрузку и упростило навигацию. Во-вторых, внедрение игровых механик: настроена экономическая система и уровни, для стимуляции ежедневных заходов. В-третьих, социальный менеджмент: сформирована команда ивентеров и проведена межсерверная кооперация (3–5 ноября).

Основные результаты показали, что в условиях блокировок методы геймификации работают на удержание ядра аудитории, а не на бесконечный рост. Индекс удержания вырос на 30%, что доказывает приоритет качественной настройки среды над простым количеством сообщений. Однако выявлен порог инфраструктурного детерминизма: методы вовлечения не могут полностью компенсировать физическое отсутствие доступа у части аудитории. Практическая значимость проекта заключается в возможности применения данного UX-опыта для управления сообществами на любых цифровых платформах в условиях турбулентности.

Руководитель: Лепешкина Н.А. учитель физ. культуры

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.

Кочина Н.А.* (10 класс)

МБОУ «СШ №56»

Ивановский государственный химико-технологический университет

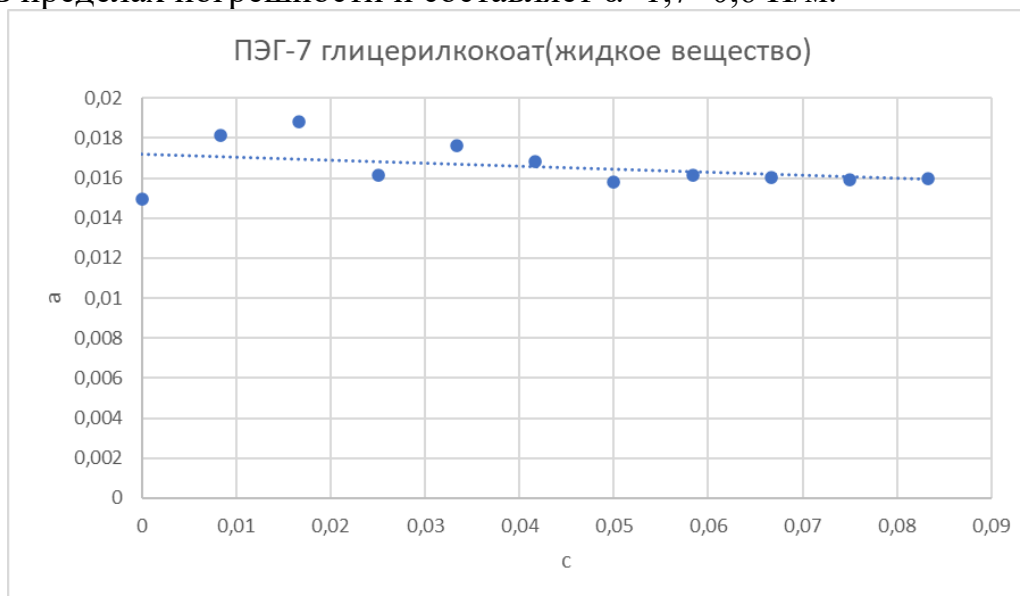
Поверхностно-активные вещества (ПАВ) - это соединения, имеющие структуру, которая состоит из гидрофильной и гидрофобной частей. Такая природа позволяет им взаимодействовать с водой и жирными веществами, облегчая удаление загрязнений и их эмульгирование.

Целью исследования являлась оценка зависимости показателей поверхностного натяжения от концентрации веществ на примере ПАВ ПЭГ-7 глицерилкокоат. Данное вещество выбрано благодаря своей экологической безопасности и широкому применению в качестве поверхностно-активного вещества.

В качестве метода исследования использовался метод отрыва кольца Дью Нуи.

В ходе работы были определены коэффициенты поверхностного натяжения водных растворов ПЭГ-7 глицерилкокоат при различных концентрациях.

Было установлено, что коэффициент поверхностного натяжения ПЭГ-7 глицерилкокоат при увеличении концентрации вещества остается постоянным в пределах погрешности и составляет $\alpha=1,7\pm0,6$ Н/м.



Зависимость коэффициента поверхностного натяжения (α , Н/см) от концентрации ПАВ (с, %)

Таким образом, даже незначительное количество ПАВ в моющих средствах эффективно воздействует на загрязнения.

Руководитель: к.х.н. Жукова Т.А.

СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ГОРЕНИЕМ ЦИТРАТНЫХ КСЕРОГЕЛЕЙ

¹Кузнецова Д.А. * (10 класс), ²Федорова Г.С., ²Никандрова А.Г.,

²Галайко А.А. (1 курс магистратуры)

¹Средняя школа №26 с углублённым изучением предметов естественнонаучного цикла

²Ивановский государственный химико-технологический университет

Керамические пигменты на основе шпинели отличаются высокой прочностью, термостойкостью и разнообразием цветовой гаммы. Выделяют несколько способов синтеза шпинели: твёрдофазный синтез, золь-гель метод, гидротермальный/сольвотермальный синтез, синтез методом горения растворов. На производстве основным является керамический синтез – взаимодействие между оксидами металлов при 1100-1600 °С, который позволяет достаточно точно контролировать химический состав продукта, не сопровождается выделением вредных веществ. Вместе с тем, данный способ зачастую осложнен невысокой реакционной способностью оксидов, необходимостью тщательного смешения исходных компонентов, неполнотой протекания реакции, поддержанием высоких температур при длительной термообработке. В данной работе рассмотрен синтез шпинелей ZnCr_2O_4 , NiAl_2O_4 и MgCr_2O_4 методом горения, а также их цветовые характеристики в зависимости от температуры обжига.

Для синтеза использовались концентрированные растворы нитратов соответствующих элементов и лимонная кислота в качестве топлива. Протекание самоподдерживающейся окислительно-восстановительной реакции горения или тления реагентов обеспечивает температуры, необходимые для синтеза шпинелей, а выделение большого количества газов предотвращает образованию спекшегося продукта, способствуя получению мелкодисперсных веществ, которые не требуют дополнительной механической обработки при получении керамических пигментов. В дальнейшем следует проводить отжиг получившегося продукта горения ксерогеля для стабилизации кристаллической решетки.

Так же в ходе синтеза было замечено, что от температуры отжига шпинели, зависит её цвет, что является важным свойством для керамических пигментов. В работе учтены цвета по цветовому спектру вышеперечисленных шпинелей при температурах, °С: 300, 500, 700, 900, 1000, 1100 и 1200. Анализ цветовых характеристик полученных соединений проводили в системах RGB и CMYK. Данные модели помогают дизайнерам при переходе от компьютерного моделирования объекта (RGB) к его реальному воплощению (CMYK).

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

ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ В ИНТЕРЬЕРЕ

Блохина Д.М. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа № 66» г. Иваново

Тень — это не просто отсутствие света, а полноценный инструмент формообразования и эмоционального воздействия в дизайне интерьера. Правильное построение теней как собственных, так и падающих помогает достоверно передать объёмно-пространственную структуру помещения на плоскости. Умение изображать объекты с теням помогает развивать пространственное мышление, внимательность и оттачивает навыки работы с чертежами. От того, насколько точно построены тени, зависит восприятие пространства, формы предметов и глубины изображения. В современном мире знания о построении теней используются при создании дизайн-проектов помещений, визуализаций, компьютерной графики и анимации.

Цель моего проекта являлось построение теней в интерьере.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить понятие света и тени, их виды и роль в изображении интерьера.
2. Рассмотреть основные источники света в интерьере.
3. Проанализировать влияние положения и типа источника света на форму и направление тени.
4. Научиться строить тени от простых геометрических тел в интерьере.
5. Применить полученные знания на практике при выполнении практической работы по построению теней в помещении.

Результатом моей работы стало изображение комнаты, освещенной источником света (лампой), а так же теней падающих от предметов интерьера.

Освоенные в проекте техники построения теней от точечного света могут быть успешно применены как в классической перспективе, так и в современных стилях интерьерной визуализации. Полученные навыки являются важной частью профессиональной подготовки дизайнера интерьера и художника-графика. В дальнейшем можно применять эти знания при создании полноценных дизайн-проектов жилых и общественных интерьеров.

Руководитель: к.т.н., Миронов Е.В.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ВИРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

Серегин Д.А.*
МБОУ «СШ №56»

Ивановский государственный химико-технологический университет

В последнее время всё чаще наблюдается внедрение цифровых технологий в учебный процесс. Это необходимо для качественного усвоения изучаемого материала, особенно по естественнонаучным дисциплинам. Менее всего наглядными являются процессы и явления, рассматриваемые в рамках разделов квантовой физики и оптики. Использование виртуальных симуляторов позволяет дополнить традиционные лабораторные работы.

Цель данной работы заключается в сравнении и анализе достоинств и недостатков реального эксперимента и виртуального симулятора на примере исследования спектра излучения различных веществ.

Реальный эксперимент проводился на универсальном монохроматоре модели УМ-2. В качестве симулятора спектрального аппарата использовалась программа «Монохроматор 0.1».

В ходе проведения эксперимента были зафиксированы основные линии спектра для исследуемых газов.

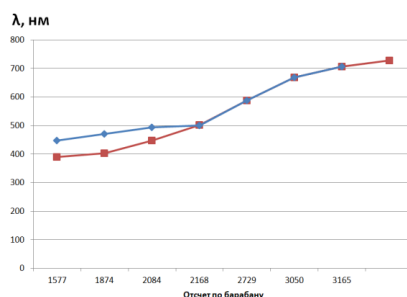


Рис. 1. Спектральные линии для Не, полученные в реальном эксперименте (синим цветом) и с помощью виртуального симулятора (красным цветом). Экспериментальные данные были получены для ртути и гелия. Виртуальный эксперимент проводился для этих же газов и ряда других веществ. Полученные в работе данные показали, что виртуальный симулятор идеально подходит для первичного ознакомления и точных расчетов, в то время как реальный эксперимент незаменим для формирования практических навыков работы с оборудованием и наглядности оптических явлений в спектральном анализе. Сочетание обоих методов обеспечивает наиболее глубокое понимание темы «Излучение и спектры».

Руководитель: к.х.н. Жукова Т.А.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ

Перминова П.И. Алексеева Ю.О* (1 курс)

Ивановский государственный химико-технологический колледж

Финансовая грамотность является одним из ключевых навыков XXI века. Однако, по данным исследований, более 60% молодых людей испытывают серьёзные трудности с планированием бюджета, пониманием инвестиций и инфляции. Решением данной проблемы выступает геймификация применение игровых механик в неигровой образовательной среде...

Преимущества геймификации в финансовом образовании включают: повышение мотивации и вовлечённости учащихся на 50-80%, лучшее запоминание сложных понятий (инфляция, ROI, диверсификация, сложный процент), безопасную практику принятия финансовых решений, развитие навыков бюджетирования, управления рисками и формирования полезных привычек.

Ярким примером успешной реализации такого подхода является авторский браузерный проект Business Empire idle-игра с выраженным образовательным уклоном. В игре представлены следующие разделы: кликер для активного заработка, покупка и развитие бизнесов, инвестиции в недвижимость, акции и криптовалюту, а также блок обучения, содержащий 16 уроков по реальной экономике и финансовой грамотности.

Образовательные механики проекта позволяют учащимся на практике осваивать ключевые понятия: функции денег, инфляцию, возврат инвестиций, диверсификацию рисков и психологию финансового поведения. Прогрессия от небольшого ларька до крупной компании делает процесс обучения увлекательным и мотивирующим.

Таким образом, геймификация является эффективным инструментом повышения финансовой грамотности среди молодёжи. Проект Business Empire наглядно демонстрирует, как сочетание развлечения и образования способствует глубокому пониманию экономических концепций, развитию финансового мышления и безопасному экспериментированию с деньгами без реального риска

Руководитель О.В Масленников

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Перемиенко А.И.

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа № 66» Иваново*

Для крупнотоннажных агрегатов синтеза аммиака особый интерес представляют катализаторы с высокой активностью и селективностью, обладающие заданными химическим и фазовым составом, величиной удельной поверхности и оптимальной пористой структурой. Этим требованиям соответствуют как катализаторы низкотемпературной конверсии на основе цинка и меди, так и катализаторы среднетемпературной конверсии на основе Fe_3O_4 и Cr_2O_3 .

Исследована возможность применения катализатора паровой конверсии СО. В работе представлены экспериментальные данные.

Изучены восстановительные свойства меди в низкотемпературном катализаторе методом термопрограммированного восстановления (далее -ТПВ). Методика ТПВ заключалась в восстановлении водородом невосстановленной формы катализатора при линейном повышении температуры. В результате восстановления отдельных форм образца отражается пиками на ТПВ.

Определена активная поверхность. Сорбционный объем составляет 651,17 мкл, активная поверхность меди 17,50 м²/г, дисперсность 2,7%, размер частиц 38,445 нм. Рассчитаны кислотные центры для ТПД-СО₂ и ТПД-NH₃.

Исследованы физико-химические характеристики катализатора низкотемпературной конверсии монооксида углерода.

В работе исследована пористая структура катализаторов низкотемпературной конверсии СО.

Установлено, что высокая каталитическая активность обеспечивается наличием высокой дисперсности и площадью поверхности 67,3 – 125,1 м²/г, а также развитой монодисперсной пористой структурой с эффективным размером пор до 8,5 нм.

***Руководитель: к.т.н., доц. Борисова О.А.,
учитель Лепешкина Н.А.***

ПОВЕРИВ АЛГЕБРОЙ ГАРМОНИЮ: МУЗЫКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Александров Г.С. (7 класс)
МБОУ «СШ №26» г.Иваново

Актуальность работы: знания в области естественных наук позволяют музыкантам и слушателям лучше понимать, при каких условиях инструменты звучат лучше, как музыка влияет на живые существа.

Цели работы: 1) определить зависимость между звуком и материалом, из которого изготовлены музыкальные инструменты, 2) оценить степень влияния музыки на человека и животных. Задачи: 1. Изучить теоретические основы вопроса. 2. Провести эксперименты с инструментами из различных материалов и произвести запись звучания инструментов. 3. Провести опрос о влиянии музыки на настроение людей. 4. Обобщить полученные результаты. Звуки издают тела или частицы среды, которые совершают колебания с частотой, воспринимаемой нашим ухом. Тембр – набор из дополнительных частот – обертонов, украшающих звук. Именно тембр отличает один инструмент от другого. В нашем исследовании мы использовали флейты (пластиковую и металлическую). Основной материал для изготовления флейты — нейзильбер - сплав меди (50–65%), никеля (5–35%) и цинка (13–45%). Эксперимент заключался в сравнении звучания двух флейт: металлической и блок-флейты из пластика. Записанные на диктофон звуки мы пропустили через программу – анализатор звука REW. Результаты представлены на рисунках.



Рис.1 Флейта 1

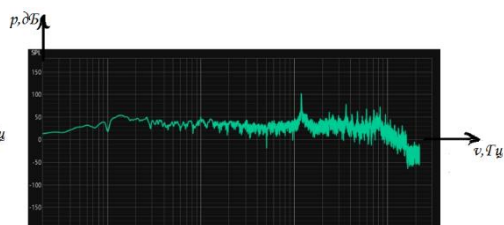


Рис.2 Флейта 2

Сравнение двух спектров наглядно показывает разницу, которую мы связываем с физико – химическим различием в материалах, из которых изготовлены флейты. Для оценки влияния музыки на человека и животных мы взяли интервью у поклонников различных музыкальных течений. Так любители рока отмечают, что прослушивание рок композиций стимулирует мозговую деятельность, дает заряд энергии, улучшает настроение. А любители классической музыки утверждают, что она очень вдохновляет на творчество и помогает отвлечься от текущих проблем.

Руководители: Глухова М.А. учитель физики;
Хабибуллин Н.И. учитель информатики;
Павлюк С.А., педагог дополнительного образования.

**Школьная секция 3.
Изучаю удивительный мир
аналитической химии**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕС- ТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ

Чихватова Олеся* (9класс)

Школа №26

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 отдельного определения массы NaOH и Na_2CO_3 в образце, навыков титрования с различными индикаторами.

Титриметрический анализ основан на точном измерении объема стандартного раствора реагента (титранта), израсходованного на реакцию с определяемым веществом.

Анализируемый раствор в мерной колбе вместимостью 100мл разбавляют дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Пипетку на 20мл промыли этим раствором, после чего отобрали аликвоту в коническую колбу, вместимостью 250мл, прибавили 5-8 капель 0,1 %-ного раствора фенолфталеина и быстро оттитровали стандартным раствором соляной кислоты до исчезновения малиновой окраски раствора от одной капли. Записали показание бюретки ($V_{\text{HCl}}^{\text{ф-ф}}$). Прибавили к этому раствору 2 капли метилового оранжевого (при этом раствор окрасился в желтый цвет) и продолжили титрование до перехода окраски раствора от желтой к оранжевой. Снова сделали отсчет показания бюретки ($V_{\text{HCl}}^{\text{м-о}}$). В соответствии со схемой на титрование соды до NaHCO_3 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: к.х.н., Крутова О.Н.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БЫТОВЫХ ФИЛЬТРОВ ПО ПАРАМЕТРУ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Пахомов Р.Л., Киселёва В.А., Воронина З.З.*

МБОУ СШ №8, 10 класс

Вода - самое распространенное вещество на Земле. Это единственное соединение на планете, которое существует в трех агрегатных состояниях. Для человека вода является незаменимой, 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- Экспериментальные данные по определению жесткости воды

ОБРАЗЕЦ ВОДЫ	ЖЕСТКОСТЬ, мг-экв/л	
	Образец до фильтра	Образец после фильтра
№1, стационарный фильтр	3, 72 ± 0, 15	Не обнаружено данным методом
№2, кувшинный тип фильтра	3, 18 ± 0, 08	2, 82 ± 0, 05
№3, кувшинный тип фильтра	2, 26 ± 0, 09	Не обнаружено данным методом

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.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В СОКАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Храмова М.А. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №66» г. Иваново

Витамины — это жизненно необходимые низкомолекулярные органические соединения, регулирующие обмен веществ, работу органов и рост клеток. Они не являются источниками энергии, но обязательны для здоровья, поступающая в основном с пищей в очень малых количествах. Витамин С (аскорбиновая кислота) - важный водорастворимый витамин и мощный антиоксидант, необходимый человеку для поддержания иммунитета, синтеза коллагена, защиты клеток от свободных радикалов, усвоения железа, производства стероидных гормонов; он также повышает устойчивость к токсинам, аллергенам. Очень важно употреблять витамин С детям. Он важен для детского иммунитета, роста и развития, укрепляет сосуды, помогает при простудах, а лучшая форма — свежие фрукты и овощи. Однако не все дети любят овощи и фрукты, отдавая предпочтение сокам из них.

Цель работы – определение содержания витамина С в соках для детского питания.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить научную литературу, описывающую свойства, источники и роль аскорбиновой кислоты на жизнедеятельность ребенка, а также химические методы определения содержания данного витамина в соках;
2. Экспериментальным путем с помощью титриметрического метода исследования определить содержание витамина С в соках для детского питания;
3. Установить влияние температуры и продолжительности хранения на сохранность изучаемого витамина;
4. Выявить сок с наибольшим содержанием витамина С;
5. Дать рекомендации по употреблению и хранению соков.

Количественный анализ витамина С основан на реакции окисления аскорбиновой кислоты йодом в присутствии индикатора (крахмала). Установлено, что из одиннадцати исследуемых напитков для детей наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в соке «яблоко-апельсин», наименьшее - в грушевом соке. В последнем содержание анализируемого витамина в 11,7 раз меньше.

Выявлено, что спустя сутки хранения в холодильнике или при комнатной температуре содержание аскорбиновой кислоты во всех соках практически не изменилось. Показано, что при повышении температуры до 50 °С витамин также не разрушается.

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

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В СОКАХ

Смирнов Юрий*, Хугаев Алан, Лобанова Валерия
МБОУ СШ №8, 10Б класс

На упаковке каждого продукта указывается основная информация о нём, такая как пищевая ценность и калорийность. Но большинство людей не интересуется этими данными и руководствуются вкусовыми предпочтениями. Сок – один из самых популярных напитков на наших застольях и просто во время приёмов пищи. У многих людей сок ассоциируется с пользой, но так ли это на самом деле? Давайте же разберёмся, как сахар влияет на наш организм и каким производителям соков можно доверять.

Цель исследования: в ходе работы выяснить соответствие составов соков разных марок, указанных на упаковке, с действительными данными. Определить и проанализировать содержание сахара в пакетированных и свежесжатых соках.

Для анализа содержания сахара в исследуемых образцах сока был применён рефрактометрический метод. Он применяется для идентификации химических соединений, количественного и структурного анализов, определения физико-химических параметров веществ. Также нами были проанализированы показатели pH исследуемых соков. Измерение pH важно для определения кислотности или щелочности жидкостей, включая соки. Для этого мы использовали индикаторную бумагу и pH-метр.

Ознакомившись с результатами проведённых нами опытов можно сказать, что данные, заявленные производителем, верны, а реальные показатели отличаются лишь в рамках погрешности.

Сахар очень важен для организма человека, и организм не может без него функционировать, но важно знать меру и не перебарщивать. Чрезмерное употребление сахара может привести к проблемам со здоровьем и тяжелым заболеваниям. Лучше всего заменить искусственные источники сахара природными, например, фруктами. Также важно почаще изучать этикетки продуктов, чтобы знать, сколько в них содержится углеводов и корректировать свой рацион.

Руководитель: *к.х.н., научный сотрудник Быкова С.А.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Сафронова Н.В.*(10А класс)

*Ивановский государственный химико-технологический университет,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
"Средняя школа №56"*

В данной работе были изучены теоретические основы спектрального анализа, которые включали изучение истории спектрального анализа, спектров и их типов, методов спектрального анализа, различных видов спектральных приборов, а также областей применения спектрального анализа.

На основе изученных теоретических знаний был проведен эксперимент по определению двух неизвестных атомарных газообразных веществ.

Методом определения веществ был выбран оптический метод спектрального анализа спектров излучения атомарных газов.

Для определения веществ был использован монохроматор УМ-2.

В ходе проведения опыта производилась градуировка шкалы монохроматора, где в качестве стандартного спектра использовался спектр атомов ртути. На основе данных о линиях спектра и их положения в нем в программе «Google Таблицы» был построен градуировочный график зависимости длины волны излучения от среднего отсчета по барабану.

Затем через монохроматор просматривались спектры неизвестных газов. По полученным данным с помощью градуировочного графика определялись длины волн излучения неизвестного газа, а после данные спектры сравнивались со спектрами уже известных газов.

В результате анализа было установлено, что неизвестными веществами оказались гелий (He) и неон (Ne).

Руководитель: к.х.н., доцент Краснова О.Г.

РОЛЬ ВИТАМИНА С В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Шелег В.А.* (10 класс)

МБОУ Средняя школа № 66 г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Витамин С (или аскорбиновая кислота) является незаменимым химическим веществом, которое поступает в организм человека только с пищей или с биологически активными добавками (БАД). Данный витамин существенно влияет на формирование коллагеновых волокон сосудов, кожи, костной ткани и зубов, способствует усвоению железа и нормализует процессы кроветворения, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы.

Основными пищевыми источниками витамина С являются растения – шиповник (особенно сухой), облепиха, болгарский перец, а также другие овощи, фрукты и ягоды. Однако, стоит учитывать, что витамин С – крайне неустойчив и разрушается при длительном хранении, сушке и нагревании.

Помимо физиологической роли, витамин С ценится в химии прежде всего за его ярко выраженные окислительно-восстановительные свойства. Аскорбиновая кислота используется в пищевой промышленности как антиоксидант, в органическом синтезе – как мощный водорастворимый восстановитель, в аналитической химии – для определения концентрации окислителей (например, железа(III), брома, иода) и др.

В настоящей работе был проведен эксперимент с целью определить содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в следующих пищевых продуктах – помидорах, огурцах и красном болгарском перце. Отдельно была выделена задача охарактеризовать витамин С как реакционноспособное химическое соединение.

Для определения содержания аскорбиновой кислоты в продуктах использовался метод Тильманса, где витамин С выступает восстановителем 2,6-дихлорфенолиндифенола, титруемым до появления стойкого розового окрашивания. Для проверки реакционной способности витамина С использовался спектрофотометрический метод анализа на примере его реакции с витамином В₁₂.

По итогам эксперимента было обнаружено, что наибольшее количество витамина С содержится в красном болгарском перце (128 мг/100 г). Также было показано, что витамин С, в зависимости от условий проведения эксперимента, способен как восстанавливать витамин В₁₂ в его более активную форму, так и в результате реакции с кислородом воздуха способствовать накоплению свободных радикалов, разрушающих витамин В₁₂.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОКА

Воинков А.Л*., Азимова Ф.З.

МБОУ «Школа №1», г. Иваново, 10Б класс

Молоко является одним из ключевых продуктов в рационе человека, содержащим необходимые для роста и развития нутриенты. Качество молока напрямую зависит от соблюдения технологий производства, состава кормов и условий хранения. К сожалению, заявленные на упаковке характеристики не всегда соответствуют действительности. В данной работе представлен анализ пяти образцов молока различных торговых марок: «Вологжанка», «Вкуснотеево», «Гарское», «Домик в деревне» и «Ополье».

Цель работы: провести сравнительный анализ физико-химических показателей молока (жирность, содержание белка, плотность, СОМО, наличие добавленной воды и температура), оценить соответствие заявленным на упаковке нормам и определить степень достоверности информации, предоставляемой производителем.

Анализ образцов проводился с использованием специализированного оборудования «КЛЕВЕР-2» для оценки массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотности и температуры. Полученные данные сравнивались с нормативными значениями (ГОСТ) и информацией, указанной на этикетке. Показатели СОМО и плотности являются ключевыми критериями натуральности продукта и позволяют выявить фальсификацию (разбавление водой).

Также были исследованы pH с помощью индикаторной бумаги и pH-метра. Изучили сворачиваемость молока.

Экспериментальные данные по анализу различных видов упаковок молока.

По итогам анализа выявлено:

- **Жирность**, заявленная производителем, не подтвердилась в 2 образцах из 5 (отклонения от нормы и маркировки зафиксированы у марок «Гарское», «Ополье»);
- Показатель **СОМО** оказался ниже нормы в 5 образцах из 5, что свидетельствует о снижении пищевой ценности и возможной фальсификации;
- **Плотность** ниже нормы в 5 образцах из 5
- **Температурный режим** при исследовании варьировался, что могло влиять на точность измерений плотности, однако не отменяет факта несоответствий по основным химическим показателям.
- **pH** у всех образцов в норме.

Вывод: большинство производителей предоставляют недостоверную информацию о составе продукта.

Руководитель: к.х.н., научный сотрудник Быкова С.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОКА

Воинков А.Л., Азимова Ф.З.

МБОУ «Школа №1», г. Иваново, 10Б класс

Молоко является одним из ключевых продуктов в рационе человека, содержащим необходимые для роста и развития нутриенты. Качество молока напрямую зависит от соблюдения технологий производства, состава кормов и условий хранения. К сожалению, заявленные на упаковке характеристики не всегда соответствуют действительности. В данной работе представлен анализ пяти образцов молока различных торговых марок: «Вологжанка», «Вкуснотеево», «Гарское», «Домик в деревне» и «Ополье».

Цель работы: провести сравнительный анализ физико-химических показателей молока (жирность, содержание белка, плотность, СОМО, наличие добавленной воды и температура), оценить соответствие заявленным на упаковке нормам и определить степень достоверности информации, предоставляемой производителем.

Анализ образцов проводился с использованием специализированного оборудования «КЛЕВЕР-2» для оценки массовой доли жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), плотности и температуры. Полученные данные сравнивались с нормативными значениями (ГОСТ) и информацией, указанной на этикетке. Показатели СОМО и плотности являются ключевыми критериями натуральности продукта и позволяют выявить фальсификацию (разбавление водой).

Также были исследованы pH с помощью индикаторной бумаги и pH-метра. Изучили сворачиваемость молока.

Экспериментальные данные по анализу различных видов упаковок молока.

По итогам анализа выявлено:

- **Жирность**, заявленная производителем, не подтвердилась в 2 образцах из 5 (отклонения от нормы и маркировки зафиксированы у марок «Гарское», «Ополье»);
- Показатель **СОМО** оказался ниже нормы в 5 образцах из 5, что свидетельствует о снижении пищевой ценности и возможной фальсификации;
- **Плотность** ниже нормы в 5 образцах из 5
- **Температурный режим** при исследовании варьировался, что могло влиять на точность измерений плотности, однако не отменяет факта несоответствий по основным химическим показателям.
- **pH** у всех образцов в норме.

Вывод: большинство производителей предоставляют недостоверную информацию о составе продукта.

Руководитель: к.х.н., научный сотрудник Быкова С.А.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Интяков М.И.* (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №1», г. Иваново,

Ивановский государственный химико-технологический университет

Функциональные безалкогольные напитки – это жидкие пищевые продукты, содержащие один или несколько физиологически функциональных ингредиентов, то есть таких компонентов, положительное воздействие которых на организм человека научно доказано. Они используются не только для утоления жажды, но и как источник полезных компонентов. В данной работе был проведен анализ напитков с молочной сывороткой и различными фруктовыми соками в составе. К достоинствам таких ингредиентов можно отнести низкую калорийность, соки богаты витамином С и бета-каротином (провитамином А), а молочная сыворотка 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: определить основные показатели качества образцов безалкогольных напитков на основе молочной сыворотки (торговых марок «Бод-рость», «Актуаль», «Мажитель» с различными фруктово-ягодными наполнителями): 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.

При органолептической оценке оценивали вкус, аромат, внешний вид, цвет, консистенцию образцов, каждый показатель из 10 баллов, по результатам составили сенсорные профили. Титруемую кислотность определяли путем титрования пробы напитка раствором NaOH (0,1 моль/л) с индикатором фенолфталеином. По данному показателю все образцы соответствуют требованиям ГОСТ Р 56543-2015 «Напитки функциональные». рН напитков определяли при помощи рН-метра Мультитест ИПЛ-311. Содержание сухих веществ определили на рефрактометре ИРФ-454. Витамин С определили титрованием проб реактивом Тильманса. Его содержание определяется видом исходного сырья: так напиток с соком цитрусовых содержит больше витамина С, чем остальные. На основе полученных данных составлена сравнительная таблица и сделан вывод о напитках с наиболее предпочтительными показателями качества.

Руководитель: к.х.н, доц. каф. ТПП и БТ Киселёва А.Г.

ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА

Ремизова Е. А. (10 класс)

МБОУ СШ № 1

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.

Сущность органолептического метода заключается в действии составных частей продукта на наши органы чувств. В органолептическую оценку мармелада входят такие показатели, как внешний вид, вкус, цвет и запах, консистенция, форма, поверхность и вид на изломе.

Форма мармелада должна быть правильной, поверхность сухой, не липкой, корочка мелкокристаллической, эластичной, с блеском или слегка матовая, Поверхность должна быть равномерно обсыпана мелкокристаллическим сахаром-песком или сахарной пудрой. Консистенция мармелада студнеобразная, плотная, поддающаяся резке ножом.

Нами были проанализированы 8 образцов желейного мармелада: «Живые конфеты Малина», «Французский сад. Мармелад с соком», «Мармелад со вкусом дыни», «Сочный мармелад дольки ассорти», «Мармелад ассорти Delibon», «Мармелад цитрусовый микс (апельсин и лимон)», «Мармелад ассорти, 365 дней», «Конфеты весовые».

На основании проведённой нами оценки можно отметить, что многие из выбранных нами образцов не соответствуют требованиям стандарта, так как имеют не совсем правильную форму с наплывами и трещинами. Прежде всего эти негативные характеристики относятся к мармеладу «Мармелад ассорти, 365 дней» производства «ООО Вознесенский пищевой комбинат». Также у данного образца ощущается слишком приторный вкус из-за толстого слоя сахарной обсыпки. Четыре образца мармелада фирмы «Азовская кондитерская фабрика» имеют форму с нечетким контуром. Три из них отличаются слишком приторным вкусом и имеют жесткую, дряблую консистенцию и неравномерный излом. Самыми хорошими характеристиками из продукции от фирмы «Азовская кондитерская фабрика» обладает «Мармелад с соком Французский сад».

В качестве лучших, по нашему мнению, можно признать образцы желейного мармелада «Живые конфеты Малина» и «Мармелад цитрусовый микс (апельсин и лимон)» производства фабрик соответственно ООО «Конфаэль Коллекция» и «Махеев», 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 ОБЩЕЙ ЩЕЛОЧИ В АВТОШАМПУНЯХ

Лысаков Андрей

Химический лицей ИГХТУ, 10А класс

Главное предназначение автошампуня – эффективное устранение дорожной грязи и пыли с поверхности авто. Отдельная косметика предназначена для обработки кузова.

Выбор шампуня для машины — это не только вопрос блеска, но и сохранности покрытия. Щелочность может помочь в очистке, создавая рН-раствор выше 7 с высокощелочными продуктами. Щелочные моющие составы считаются лучшими и могут удалить большинство загрязнений. Они могут быть использованы в качестве самостоятельного средства, с использованием одного или двух применений, или в двухстадийном щелочно-кислотном процессе.

Каустики обычно используются в предварительных замачиваниях без механического воздействия, чтобы реагировать с грязью. Она растворяется и легко удаляется. Гидроксид натрия и гидроксид калия являются наиболее распространенными каустиками, используемыми в моющих средствах. Они могут сильно повышать рН и быть достаточно агрессивными.

Анализ щелочи проводится согласно ГОСТ 32439—2013 Товары бытовой химии. Определение содержания общей (суммы свободной и связанной) щелочи основано на титровании водорастворимой щелочи раствором кислоты в присутствии индикатора метилового оранжевого. В конической колбе взвешивают от 1 до 5 г продукта, приливают 100мл горячей воды с температурой 80-100°C, встряхивают и охлаждают. Приливают раствор метилового оранжевого и титруют раствором соляной кислоты до изменения окраски с желтой на розовую. Массовую долю общей щелочи определяют по формуле $= V * M / m * 100$, где V - объем точно 0,1 моль/л раствора кислоты, израсходованной на титрование щелочи, мл;- молярная масса эквивалента щелочи; масса навески вещества, г.

По результатам анализа исследуемых образцов автошампуней пришли к выводам: автошампунь с наименьшим показателем щелочи (Голубой, 7,33%) является наиболее безопасным с точки зрения сохранности металлических элементов кузова, автошампунь с максимальным показателем (Фиолетовый, 13,36%) относится к категории наиболее агрессивных и требует осторожного применения или не подходит для регулярной мойки.

Руководитель: к.х.н. научный сотрудник КАХ Бычкова С.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ

Стрыгина А. С. (10 класс)

МБОУ СШ № 8

Сахарные кондитерские изделия отличаются большой пищевой ценностью. Они являются существенными источниками низкомолекулярных, легкоусвояемых углеводов. Поскольку контроль содержания уровня сахара в организме необходим, нами было проведено исследование по определению содержания сахара в мармеладе. Были проанализированы 8 образцов жележного мармелада: «Живые конфеты Малина» (ООО «Конфаэль Коллекция»), «Французский сад. Мармелад с соком» («Азовская кондитерская фабрика»), «Мармелад со вкусом дыни» («Азовская кондитерская фабрика»), «Сочный мармелад дольки ассорти» («Азовская кондитерская фабрика»), «Мармелад ассорти Delibon» («Азовская кондитерская фабрика»), «Мармелад цитрусовый микс (апельсин и лимон)» («Махеев»), «Мармелад ассорти, 365 дней» (ООО «Вознесенский пищевой комбинат»), «Конфеты весовые».

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 примерно 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 содержания сахара в мармеладе, полученные нами, для многих образцов хорошо совпадают со значениями содержания углеводов на упаковке этих изделий. Большое отличие полученных и заявленных показателей X, % отмечается для мармелада «Живые конфеты Малина» (ООО «Конфаэль Коллекция»), «Сочный мармелад дольки ассорти» («Азовская кондитерская фабрика») и «Конфеты весовые». Низкое содержание сахаров в этих изделиях возможно связано с наличием в них большого количества нерастворимых в воде сухих веществ (в том числе загустителя агара).

Агар-агар — низкокалорийный продукт: всего 25–30 ккал на 100 грамм. Почти не содержит жиров и белков, в основном это сложные углеводы, которые не повышают уровень сахара в крови, работают как пребиотик. Поэтому можно рекомендовать образцы мармелада с низким содержанием сахара как более полезные для здоровья.

Руководитель: к.х.н., доц. Горболетова Г.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РЕАКЦИОННО-СПОСОБНОГО ПРОИЗВОДНОГО BODIPY

Грибова Е.С.¹ (10 класс), Федосова Е.С.² (10 класс)

¹ МБОУ «Средняя школа № 66»

² Химический лицей при ИГХТУ

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.

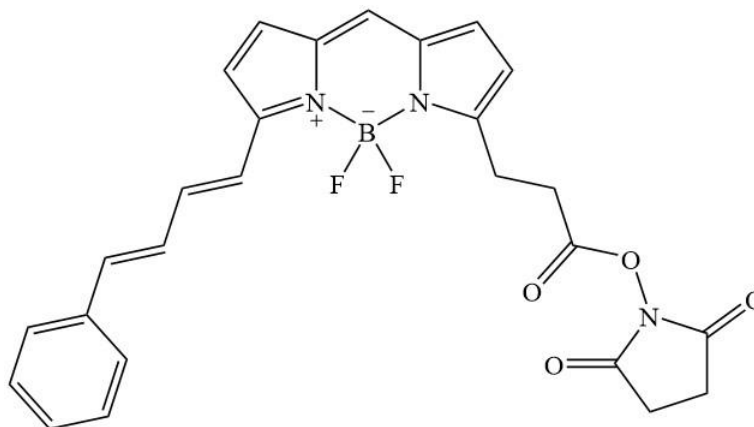


Рисунок 1 – структура объекта исследования

В данной работе были исследованы спектральные и сольватохромные свойства коммерчески доступного флуоресцентного красителя на основе BODIPY BP 581-591 NHS ether. Нами были получены спектры поглощения и спектры флуоресценции BP 581-591 NHS ether в различных растворителях: ацетоне, ацетонитриле, бензоле, *n*-гексане, *N,N*-диметилформамиде (ДМФА), дихлорметане (ДХМ), пиридине, тетрагидрофуране (ТГФ), триэтилаmine (ТЭА) и этаноле.

Руководитель: к.х.н. Ксенофонтова К.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ СПИРТОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОЛОНКИ

Фильчева Ю.С. (10 класс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из актуальных задач аналитической химии является разработка и оптимизация методик количественного анализа бинарных и многокомпонентных систем с помощью газовой хроматографии, в которых эффективность разделения и точность определения существенно зависят от свойств хроматографической колонки.

Модификация адсорбентов полимерными соединениями представляет собой эффективный подход к изменению сорбционных характеристик неподвижной фазы. В этом контексте интерес представляет использование этилцеллюлозы в качестве модификатора адсорбента для анализа спиртовых систем.

Целью данной работы являлось исследование возможности количественного газохроматографического анализа бинарной системы бутанол–этанол с использованием колонки на основе хроматона, модифицированного этилцеллюлозой.

Установлено, что в исследуемом диапазоне концентраций наблюдается линейная зависимость между аналитическим сигналом и содержанием бутанола, что соответствует закономерностям отклика пламенно-ионизационного детектора. Отсутствие значительных отклонений экспериментальных точек от аппроксимирующей прямой свидетельствует о стабильности условий анализа и корректности методического подхода.

С использованием полученной градуировочной зависимости было выполнено определение содержания бутанола в неизвестной бинарной смеси. Полученный результат находится в пределах градуировочного диапазона, что подтверждает применимость разработанного подхода для анализа неизвестных образцов бинарных спиртовых систем.

Полученные результаты демонстрируют, что модификация адсорбента этилцеллюлозой оказывает влияние на хроматографическое поведение компонентов бинарных смесей спиртов и позволяет реализовать устойчивый количественный анализ. Предложенный подход может быть использован при разработке аналитических методик для контроля состава спиртосодержащих продуктов, а также в учебных и исследовательских работах, направленных на изучение влияния модификации адсорбентов на процессы хроматографического разделения.

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

ЦИТРУСОВЫЕ ЭФИРНЫЕ МАСЛА: АНАЛИЗ, СВОЙСТВА И ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

Федулов А.А.* (10 класс)

МБОУ Средняя школа №66 г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эфирные масла – это биологически активные вещества из группы терпенов, спиртов и сложных эфиров, источником которых являются растения, оказывающие выраженное влияние на многие процессы, протекающие в организме человека, такие как регуляция обмена веществ, спазмолитический эффект, поддержка здорового психоэмоционального состояния через воздействие на нервную систему и многое другое. С точки зрения физиологии, эфирные масла являются мощными регуляторами, требующими осторожного применения из-за высокой концентрации активных веществ.

Цитрусовые эфирные масла, в отличие от других масел, зачастую получают прессованием цедры апельсина, лимона, мандарина, грейпфрута, лайма и др., сохраняя при этом свежий, «солнечный» аромат, улучшающий настроение, сон и иммунитет. Эти масла широко применяются как натуральные ароматизаторы в выпечке, напитках, соусах, десертах, кондитерских изделиях и при кулинарной обработке.

В настоящей работе был проведен анализ безалкогольных напитков – фруктовых соков и нектаров – как пищевых источников цитрусовых эфирных масел. Для анализа был выбран титриметрический метод, основанный на количественном соединении α -лимонена с бромом, при этом избыток брома обесцвечивается индикатором (метиловым оранжевым). В качестве титранта использовался раствор калия бромноватокислого (KBrO_3). По результатам эксперимента было установлено, что наибольшее количество цитрусовых эфирных масел, из группы выбранных для анализа напитков, содержится в соках и нектарах торговой марки «J7». Таким образом, благодаря значительному содержанию в этих напитках цитрусовых эфирных масел с функцией антиоксидантов, выраженному бодрящему действию на нервную систему и мощным антисептическим свойствам, данные напитки стоит рекомендовать к употреблению, чтобы удовлетворить суточную потребность в эфирных маслах.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

РОЛЬ ЦИТРУСОВЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ КАК КОМПОНЕНТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И НАПИТКОВ

Курочкин Д.А.* (10 класс)
МБОУ Средняя школа №1 г. Иваново

Ивановский государственный химико-технологический университет

Эфирные масла представляют собой многокомпонентные смеси органических соединений, вырабатываемые растениями и обладающие высокой биологической активностью. Они имеют много полезных свойств. Например, их часто используют для придания блюдам особого аромата и вкуса. Ряд эфирных масел характеризуется антимикробными свойствами, обеспечивая сохранность и свежесть продуктов без искусственных добавок. Кроме того, научно доказано, что эфирные масла оказывают положительное влияние на здоровье, проявляя антиоксидантный эффект и укрепляя иммунитет.

Некоторые эфирные масла, содержащиеся в пищевых продуктах, могут оказывать расслабляющее или бодрящее действие, улучшая настроение. К таким соединениям относятся масла, получаемые из кожуры citrusовых фруктов, таких как апельсины, лимоны, лаймы, грейпфрут и мандарины. Несмотря на то, что их недостаток не вызывает опасных последствий, малое количество citrusовых эфирных масел в организме человека может привести к ухудшению общего заряда бодрости – особенно в периоды усталости или депрессивных состояний. К основным источникам citrusовых эфирных масел можно отнести безалкогольные напитки – лимонады, нектары, соки прямого отжима и др.

Цель настоящей работы – определить содержание citrusовых эфирных масел в напитках, потенциально содержащих значительное количество данных химических соединений, а именно, в нектарах торговых марок «Premiere of Taste» (грейпфрут-мандарин) и «Rich» (апельсин). Для определения содержания эфирных масел использовался титриметрический метод анализа, основанный на количественном соединении α -лимонена – основного компонента citrusовых эфирных смесей, с бромом, при этом избыток брома обесцвечивается индикатором. В качестве титранта использовался раствор калия бромноватокислого, а в качестве индикатора – метиловый оранжевый. По результатам эксперимента было установлено, что наибольшее количество citrusовых эфирных масел содержится в нектаре «Rich». Таким образом, ежедневно употребляя напиток данной марки, можно удовлетворить суточную потребность в citrusовых эфирных маслах, что позволит почувствовать значительный прилив энергии и хорошее настроение.

Руководитель: к.х.н. Молодцов П.А.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ КОСТНОГО ЦЕМЕНТА

Чернова К.А.* (10 класс), Тихомирова В.А. (1 курс магистратуры)
МБОУ «СШ №8»

Ивановский государственный химико-технологический университет

Костный цемент — это двухкомпонентная система «порошок–жидкость», которая полимеризуется прямо в операционной, фиксируя эндопротез. Полиметилметакрилат (ПММА) считается одним из востребованных материалов в современной медицинской практике.

ПММА получали суспензионной полимеризацией метилметакрилата (ММА) в воде в присутствии инициатора пероксида бензоила и стабилизатора. В качестве стабилизатора использовали поливиниловый спирт (ПВС) разного состава — биосовместимый, формирующий структурно-механический барьер на границе фаз. В реактор загружали рассчитанные количества дистиллированной воды и стабилизатора, содержимое реактора перемешивали и начинали нагрев. При достижении 80°C загружали предварительно приготовленную смесь ММА с 2% инициатора. Массовое соотношение вода: мономер=3:1. Реакционную массу выдерживали в течении 2 ч при 80°C. По окончании полимеризации полученный полимер промывали водой и сушили до постоянной массы. Выход ПММА составил не менее 70%.

ПВС использовали с разной степенью гидролиза (86–89% и 98,5–99,2%) и разной молекулярной массой (500–3500). Поверхностную энергию рассчитывали по методу Ву через измерение краевого угла смачивания.

Результаты расчета показали чёткие закономерности:

- частично гидролизованный ПВС имеет куда более высокую поверхностную энергию (57–82 мДж/м²), чем полностью гидролизованный (46–49 мДж/м²). Причина — остаточные ацетатные группы придают молекуле амфифильность, она лучше адсорбируется на границе «мономер–вода»;
- чем ниже молекулярная масса ПВС, тем выше его поверхностная энергия. Самый низкомолекулярный образец (ММ 500) показал максимальное значение 82,63 мДж/м². Это объясняется большей подвижностью и скоростью диффузии коротких цепей к границе раздела фаз.

Оптимальным стабилизатором для получения ПММА с контролируемой молекулярной массой оказался частично гидролизованный ПВС (ММ 1400–3500).

Управляя степенью гидролиза и ММ ПВС, можно целенаправленно регулировать его поверхностную активность, а значит — подавлять побочную эмульсионную полимеризацию и получать полимерную основу костного цемента с предсказуемыми, стабильными характеристиками.

Руководитель: к.х.н., доцент Николаева О.И.

ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ

Митрофанова А. А.
МБОУ СШ №8

Без аналитической химии невозможно ни одно современное производство. Чтобы отконтролировать качество сырья и готовой продукции на каждой фабрике или заводе, существует химическая лаборатория; именно там с помощью различных аналитических методов (качественных и количественных) выносится самый главный вердикт: поступит ли это сырье в производство, уйдет ли готовая продукция к своему потребителю. Хроматография – это метод разделения смеси веществ.

Хроматографический метод химического анализа был открыт русским ботаником М.С. Цветом в 1903 году. Метод основан на различной способности веществ к адсорбции, поглощению растворенных веществ поверхностью твердого вещества-адсорбента. Если раствор, содержащий смесь веществ, фильтровать через высокий слой адсорбента, то в такой адсорбционной колонке вещества расположатся сверху вниз зонами, в порядке уменьшения адсорбционной способности вещества: первая зона будет отвечать веществу с лучшей адсорбционной способностью, последняя – с худшей. В каждой из зон окажется почти исключительно только одно вещество из смеси. При промывании колонки чистым растворителем адсорбированные вещества смещаются вниз, но с различной скоростью (меньшей у лучше адсорбирующихся веществ), что способствует более четкому разделению зон. Работая с окрашенными веществами, М.С. Цвет назвал получаемые им серии зон хроматограммами (от греч. хромос – цвет, графо – пишу). В дальнейшем этот термин стал применяться при анализе и бесцветных веществ. Хроматографический анализ прост и настолько чувствителен, что может разделить даже очень близкие по природе вещества. Количественное определение компонентов смеси производится с использованием специального оборудования – хроматографа.

Хроматография аминокислот является физико-химическим методом разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физико-химических свойств веществ. Одним из успешно используемых для этой цели хроматографических методов является метод бумажной хроматографии. Разделяемые аминокислоты распределяются между двумя фазами, одна из которых неподвижная (вода, находящаяся в бумажных волокнах), а другая подвижная (смесь уксусной кислоты, этилового спирта и воды). Подвижный растворитель перемещается вдоль полоски хроматографической бумаги и увлекает смесь аминокислот, нанесенных в виде капли у одного края полосы. После разделения смеси хроматограмма обрабатывается раствором нингидрина, образующего окрашенные продукты при взаимодействии с аминокислотами.

Руководитель: к.х.н. Крутова О.Н.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ И КРЕКЕРОВ

Эдильсултанова И.Л.* (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 и крекеры являются самыми популярными благодаря хорошим вкусовым характеристикам, высокой энергетической ценности и относительно низкой цене и широко используются 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 (так называемое «сухое печенье»). В последнее время все большую актуальность на рынке производства приобретает проблема несоответствия качества товара установленным критериям.

Цель работы - анализ качества образцов сахарного печенья и крекеров 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 сахарного печенья и крекеров.

Руководитель: к.х.н., доцент Иванова С.С.

Школьная секция 4.
Проекты в области органической
химии и технологии: современные
разработки, наукоёмкие
направления, выбор
образовательной траектории

АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ

Волков Г.В. (10 класс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

МБОУ Средняя школа №66, г. Иваново

Фильтрация - это гидромеханический процесс разделения неоднородных сред, например, суспензии, пыли путём пропускания их через пористую перегородку (фильтр). Перегородка задерживает дисперсную фазу (твёрдые частицы) и пропускает дисперсионную среду (жидкость, газ).

Осадок – зернистый слой твёрдых частиц, образующийся на фильтровальной перегородке. Осадки подразделяют на сжимаемые и несжимаемые, в зависимости от того, уменьшается пористость осадка при увеличении разности давлений или остаётся постоянной. Уменьшение пористости сжимаемых осадков приводит к росту гидравлического сопротивления, поэтому фильтрация в случае образования таких осадков проводят под вакуумом или при небольшом избыточном давлении. Фильтрат – продукт, частично или полностью очищенный от твёрдых частиц, представляющий собой прошедшую через фильтровальную перегородку сплошную фазу разделяемой дисперсной системы (жидкость – при фильтрации суспензий, газ – при фильтрации пыли и дыма).

В данной работе проводились экспериментальные исследования процесса фильтрации суспензии на лабораторной установке, которая состоит из двух одинаковых емкостей для разделяемой суспензии. Емкости имеют цилиндрическую форму. Коническая часть съемная, на внутренней поверхности имеется градуировка по объёму. Вверху цилиндрической части расположена опорная перегородка, на которую перед экспериментом помещается двухслойная фильтрующая перегородка. Вакуум в системе создается при помощи вакуум-насоса. Величина вакуума регулируется с помощью редуктора и контролируется по вакуумметру. Фильтрат собирается в емкости. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Гидравлическое сопротивление осадка и фильтрующей перегородки зависит от режима движения фильтрата в образующихся каналах, а также их длины и структуры - диаметров, кривизны капилляров, числа капилляров, приходящихся на единицу фильтрующей поверхности, порозности слоя. Вследствие малой величины диаметров каналов пор осадка и фильтрующей перегородки, через которые протекает фильтрат, и сравнительно небольшом значении движущей силы, создаваемой за счет избыточного давления или вакуума, фильтрация протекает в ламинарном режиме.

Руководитель: к.т.н., доцент Шуваева А.С.

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИ-(4-(3,4-ДИЦИАНОДИАЗЕНИЛ)ФЕНИЛ)ФОСФАТА

Мещерина Д.А. (10 класс хим. лицей ИГХТУ)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В работе впервые был получен ди-(4-(3,4-дицианодиазенил)фенил)фосфат (ДФФ) **2** в результате реакции между 4-[(E)-(4'-гидроксифенил)-дiazенил]фталонитрилом [1] **1** и оксихлоридом фосфора (V) в ТГФ в присутствии триэтиламина, данный метод синтеза был описан ранее [2]. Полученное соединение **2** выделено и охарактеризовано методами ЭСП, ИК- и ^1H ЯМР спектроскопии, масс-спектрометрии и данными элементного анализа.

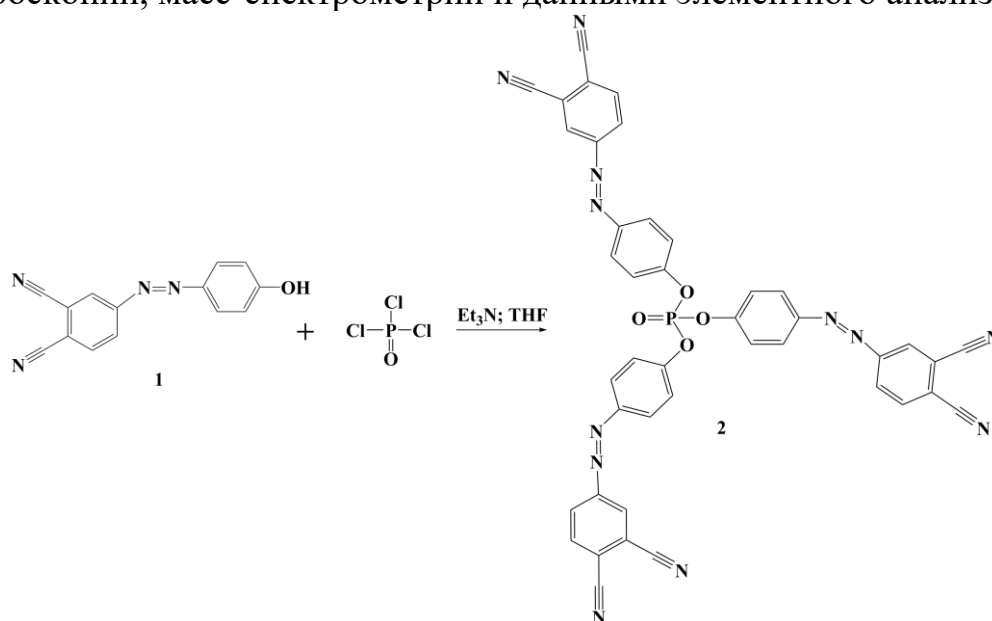


Рисунок 1 – Схема синтеза ди-(4-(3,4-дицианодиазенил)фенил)фосфата

В ходе термогравиметрического анализа были определены температурные интервалы процесса деструкция ДФФ. Установлено, что при нагревании соединение **2** разлагается, не достигнув температуры плавления. Синтезированный в работе трис-(4-(3,4-дицианодиазенил)фенил)фосфат является перспективным прекурсором для получения фталоцианинов несимметричного строения.

Список литературы:

1. Тихомирова Т. В. и др. Синтез и свойства 4-[(e)-(4'-г-фенил) диазенил] фталонитрилов и фталоцианинов кобальта на их основе // Журнал общей химии. – 2015. – №85(12). – С. 2049-2056.

Bulgakov B. A. et al. Low-melting phthalonitrile thermosetting monomers with siloxane-and phosphate bridges //European Polymer Journal. – 2016. – №84. – P. 205-217.

Руководитель: к.х.н. Малясова А.С.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЛАСТЫРЯ СОБСТВЕННОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹Силаева К.С.(10 класс)*, ²Свешников Е.А.(10 класс)

Ивановский государственный химико-технологический университет

¹МБОУ гимназия № 44 , ²МБОУ СШ №61

Повреждения кожных покровов, такие как ссадины и порезы, требуют оперативной антисептической обработки, однако промышленные пластыри не всегда учитывают индивидуальную переносимость компонентов, а их состав часто ограничивается только механической защитой раны. В связи с этим актуальной является разработка альтернативных средств с комбинированным действием, которые можно воспроизвести в домашних или походных условиях. Целью данной работы стала разработка рецептуры самодельных пластырей с антибактериальным (стрептоцид) и ароматическим (эвкалипт) компонентами, а также проведение сравнительной оценки их физико-химических и бактерицидных качеств. В процессе исследования были изготовлены два типа пластырей на тканевой основе: первый содержал в качестве активного агента порошок стрептоцида (сульфаниламид), второй — масло эвкалипта. Оценка качества образцов проводилась по нескольким параметрам: адгезивная способность определялась временем удержания на коже и устойчивостью к смещению, наличие активных веществ подтверждалось спектрально. В результате эксперимента установлено, что оба образца обладают достаточной адгезией, сопоставимой с промышленными аналогами, и удерживаются на коже в течение 6–8 часов. Химический анализ подтвердил наличие стрептоцида в первом образце и терпеновых соединений (основных компонентов эфирного масла эвкалипта) — во втором. Таким образом, разработанные составы самодельных пластырей могут рассматриваться как эффективная альтернатива аптечным средствам, причем комбинирование компонентов (стрептоцид для борьбы с инфекцией и эвкалипт для улучшения заживления и устранения запаха) позволяет расширить функциональность изделия. Технология изготовления доступна для воспроизведения и может быть рекомендована для использования в походных условиях или в рамках лабораторного практикума. Итоговые результаты представлены в сравнительной таблице 1.

Табл.1. Качество пластырей.

Наименование пластыря	Липкость	Стойкость фиксации	След после использования	Эластичность	Качество подушечки
Самодельный	в пределах нормы	в пределах нормы	минимальное	минимальная	в пределах нормы
Мультипласт	средняя	средняя	отсутствует	неэластичный	минимальное
Китайский “Beinowei” (北诺威)	средняя	высокая	отсутствует	эластичный	высокое

Руководитель: Ивакин В.А.

СКРАБ ДЛЯ ТЕЛА. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ

Кузнецова А.Е. (10 класс)

МБОУ Средняя школа №66

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

Клетки кожи постоянно обновляются. Старые отмирают и отшелушиваются в виде чешуек, уступая дорогу молодым. С годами этот процесс замедляется, происходит не так активно. Мертвые чешуйки скапливаются на поверхности кожи, и она приобретает тусклый и неухоженный вид. Скраб помогает решить эту проблему, ведь он

- ✓ равномерно очищает, помогает избавиться от омертвевших клеток;
- ✓ полирует и выравнивает кожу, делая ее мягкой и гладкой;
- ✓ улучшает местное кровообращение и лимфоток за счет легкого массажа при скрабировании;
- ✓ подготавливает кожу к использованию крема — полезные компоненты проникают глубже, а значит, действуют лучше;
- ✓ облегчает нанесение автозагара и обеспечивает ровный солнечный загар;
- ✓ препятствует врастанию волосков после бритья и эпиляции.

Таким образом, регулярное использование скраба вкупе с очищением и увлажнением избавляет от шелушений. Процедура оживляет и омолаживает кожу. А еще делает ее красивой и гладкой.

Классический скраб для тела — это средство с кремовой, масляной или гелеобразной основой. В его состав обязательно входят абразивные частицы. Они могут быть натуральными или синтетическими. Именно они очищают и полируют кожу.

Нами разработана рецептура скраба для тела на масляной основе. В качестве абразивных частичек выбрана морская соль, т.к. ее кристаллы имеют среднюю жесткость и хорошую очищающую способность. А так же кристаллы соли полностью растворяются в воде, что делает скрабы на основе соли более экологичными средствами.

Входящие в состав скраба косметические масла, а именно виноградной косточки, масло сладкого миндаля, масло абрикосовое и оливковое масло, подобраны с целью ухода за кожей. Они восстанавливают липидную мантию кожи, увлажняют и питают ее.

Разработанное косметическое средство было протестировано на группе женщин, для исследования потребительских свойств скраба. Респонденты отметили отличный очищающий и увлажняющий эффект продукта, а так же подчеркнули, что не смотря на масляную основу средства, оно не оставляет жирной пленки на коже.

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

ТЕТРА-(4-ХЛОР)-ТЕТРА-(ФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИН ЦИНКА. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Шишов А.А. (10 класс)
Химический лицей ИГХТУ

В последнее время внимание исследователей всё чаще привлекает изучение физико-химических свойств и возможности применения соединений, относящихся к группе фталоцианинов. Введение на периферию фталоцианина феноксильных заместителей и атомов галогенов придает этим уникальным соединениям хорошую растворимость в органических растворителях и открывает новые возможные области применения, например, повышает активность фотосенсибилизаторов на основе фталоцианина.

Настоящее исследование посвящено синтезу и физико-химическим свойствам хлорфеноксизамещенного фталоцианина цинка. Синтез осуществляется путем темплатной конденсации замещенного фталонитрила с безводным ацетатом цинка при температуре 180 - 190°C. Полученный продукт экстрагировали ТГФ, а заключительную очистку синтезированного комплекса проводили методом колоночной хроматографии.

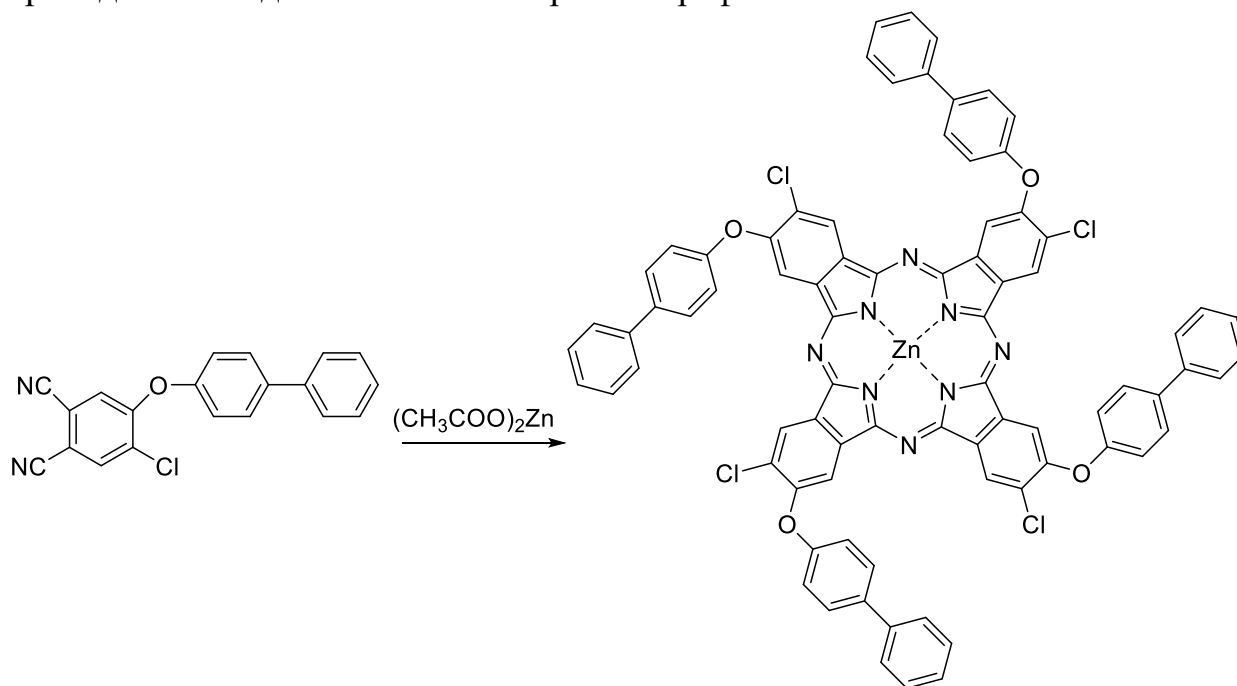


Схема синтеза замещенного фталоцианина

Для полученного замещенного фталоцианина цинка исследованы спектральные характеристики в органических растворителях.

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

ТЕТРА-(4-ФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИН АЛЮМИНИЯ

Кукушкина П.Д. (10 класс)

Химический лицей ИГХТУ

Производные фталоцианина являются интересными объектами для создания новых материалов. Физико-химические свойства фталоцианина могут быть легко модифицированы благодаря гибкости подходов к синтезу за счет изменения природы металла-комплексобразователя или введения различных периферийных заместителей. Известно, что введение в молекулу фталоцианина объемных групп приводит к снижению агрегации, проявлению жидкокристаллических, сенсорных, флуоресцентных и других полезных свойств.

Работа посвящена синтезу и физико-химическим свойствам фенилфеноксизамещенного фталоцианина алюминия. Синтез осуществляется путем темплатной конденсации замещенного фталонитрила с безводным ацетатом алюминия при температуре 190-200° С.

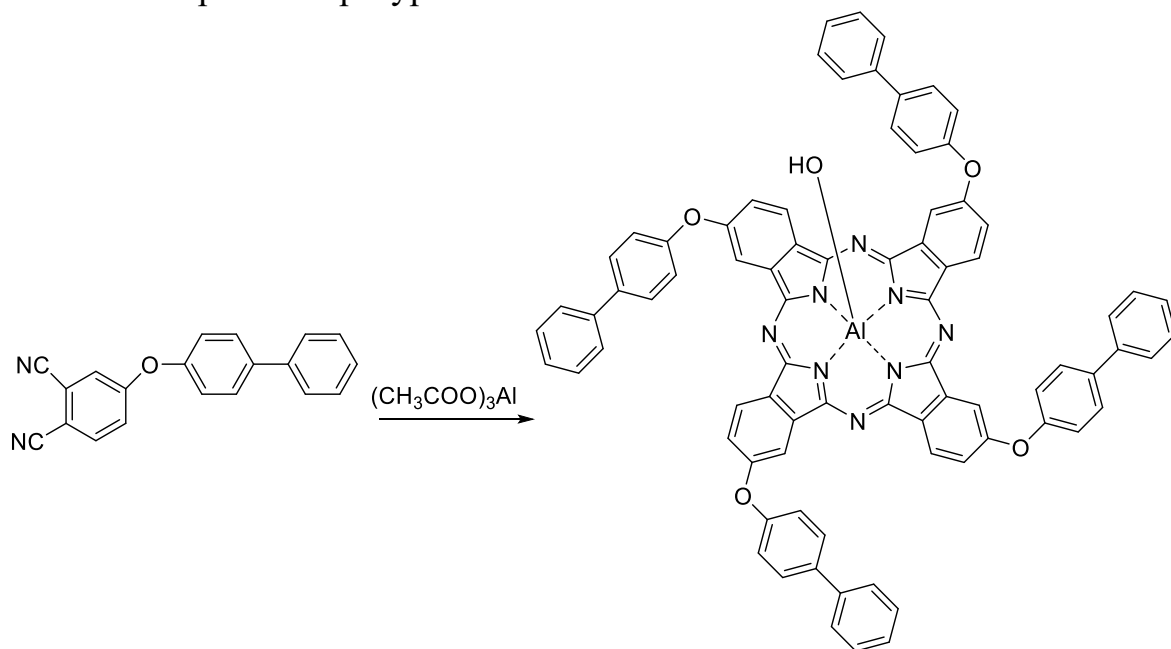


Схема синтеза замещенного фталоцианина

Для полученного замещенного фталоцианина алюминия исследованы спектрально-люминесцентные свойства в органических растворителях и определен квантовый выход флуоресценции.

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

МИКРОКАПСУЛИРОВАННОЕ МАСЛО ШИ ДЛЯ ПРИДАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ

Рычихина Е.А. (10 класс, СОШ №8)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Обеспечение теплового комфорта организма человека в условиях экстремально низких и высоких температур требует разработки текстильных материалов с высокой терморегулирующей способностью. Рынок подобных материалов широк, но представленные изделия характеризуются высокой себестоимостью и плохой адаптивностью к изменяемым климатическим условиям. Наибольший интерес в качестве эффективных терморегулирующих модификаторов для тканей представляют вещества, способные к фазовому переходу. Такой процесс сопровождается при плавлении накоплением и высвобождением тепловой энергии. Данный эффект способствует разработке адаптивных текстильных материалов, обеспечивающих нивелирование влияния температурных изменений окружающей среды на тепловой комфорт человека.

Целью исследования являлась разработка технологии микрокапсулирования масла Ши.

В качестве оболочкоформирующих агентов предложено использование гликосяля и мочевины (2:1), взаимодействие которых основано на реакции поликонденсации в кислой среде. В ходе оценки эмульгирующей способности ПАВ различной природы установлено, что для масла Ши эффективна система (1:1), включающая неионогенный Неонол АФ 9/10 и анионоактивный карбоксипав 6.90. Методом оптической микроскопии с использованием специальной программы выявлено, что большинство синтезированных капсул в дисперсии имеют правильную сферическую форму. С помощью прибора Photocor Compact – Z, действие которого основано на явлении динамического рассеяния света, изучен размер частиц. Средний размер капсул в свежеприготовленной дисперсии составил 256 нм, а через месяц увеличился примерно на 2 %, что говорит о высокой стабильности полученной системы. Высокая стабильность дисперсии с капсулами во времени свидетельствует о том, что разработанная технология эффективна для получения текстильных материалов с высокой терморегулирующей способностью.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-23-20207.

**Руководитель: к.т.н. Ерзунов К.А.
аспирант 1 года обучения Алёхина А.Ф.**

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТАБЛЕТИРОВАННОЙ ФОРМЫ ПАРАЦЕТАМОЛА

Потемкина А.И. (8 класс)
МБОУ "Гимназия №23" (г. Иваново)

Таблетки — это привычные нам твёрдые лекарственные формы, которые мы принимаем, когда заболеваем. Они удобны: их легко хранить, перевозить и дозировать. Самые распространённые виды таблеток — это обезболивающие. Они есть практически в каждом доме и помогают нам, когда болит голова, зубы, мышцы или суставы.

Целью данной работы являются: провести анализ фармацевтического препарата «Парацетамол» одного из производителей и изучить ФС по механической прочности и распадаемости таблеток.

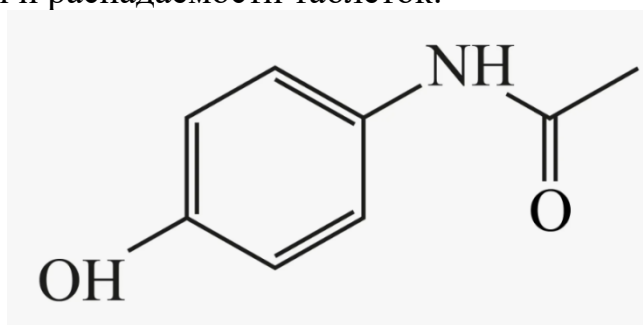


Рисунок 1- структура фармацевтической субстанции

В инструкции указано, что препарат следует хранить в сухом, защищенном от света и в недоступном для детей месте, при температуре +20-25 ° С. В нашей работе мы специально нарушили условия хранения (хранили таблетки в условиях пониженных и повышенных температур, повышенной влажности, а также без блистера) и выяснили, как это влияет на некоторые характеристики препарата. В частности, мы определяли механическую прочность на приборе и распадаемость указанных таблеток. Полученные результаты сравнивали с данными фармакопейных статей.

Распадаемость таблеток — это способность твёрдой лекарственной формы распадаться на мелкие частицы при контакте с жидкостью. Этот параметр влияет на биодоступность препарата и эффективность терапии. Механическая прочность позволяет говорить об условиях транспортировки лекарственного препарата. Эксперимент показал, что опасным является хранение таблеток без блистера.

В дальнейшем предполагается расширить ассортимент производителей таблеток парацетамол для анализа, изменить условия хранения и увеличить количество методов исследования.

Руководитель: кхн, доц. Румянцева Т.А.

СОЗДАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УМНЫХ ВАКУУМНЫХ УПАКОВОК НА ОСНОВЕ СВЕКОЛЬНОГО БЕТАНИНА.

Парахневич Д.Р.* (10б класс, школа №8, Иваново)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время актуальной проблемой является контроль качества пищевой продукции в вакуумных упаковках. Эту проблему помогают решить сенсоры, которые интегрированы в состав умной упаковки. Актуальность этих упаковок заключается в обеспечении безопасности продукции. Она решает проблемы контроля качества в реальном времени. В связи с этим целью работы стало создание чувствительных элементов умных вакуумных упаковок на основе свекольного бетанина. Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выбор сенсорной молекулы, ее получение, создание сенсорного материала и испытание полученных сенсоров. В качестве сенсорной молекулы был выбран свекольный бетанин, структурная формула которого представлена на рисунке 1.

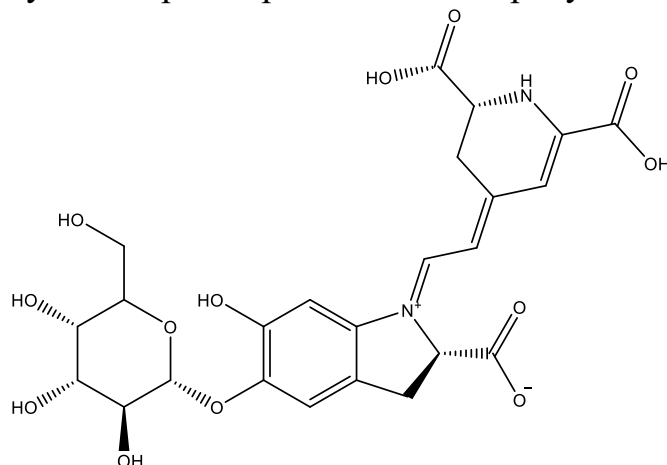


Рисунок 1 – структура молекулы бетанина красного.

Бетанин известен как природный индикатор pH. Структурно он стабилен в пределах pH диапазон от 3 до 7. При повышении цвет бетанина изменяется с ярко-красного на сине-фиолетовый. Исходя из этого свойства, бетанин может стать сенсором для умных упаковок. Бетанин был получен из свеклы. В качестве растворителя использовали смесь этанол/вода в соотношении 4:1. На 100 г свеклы брали 300 мл растворителя. Выделяли колоночной хроматографией на силикагеле, в качестве элюента использовали смесь этанол/вода 1:1. Сенсоры получали методом пропитки фильтровальной бумаги и испытывали в условиях порчи мясных и рыбных продуктов.

Руководитель: ст.препод. Молчанов Е.Е.

ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ ЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ BODIPY И ЭОЗИНА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ АГЕНТОВ БИОВИЗУАЛИЗАЦИИ

Осипова С.А.* (10б класс, школа №8, Иваново)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Флуоресцентные зонды на основе малых молекул являются ценными инструментами для обнаружения аналитов и биовизуализации благодаря их малому размеру и эффективности. Они обладают высокой чувствительностью, селективностью, низкими пределами обнаружения, широкими возможностями модификации молекулярной структуры для конкретных практических задач.

В нашей работе были предложены два люминофора, представленных на рисунке 1, в качестве флуоресцентных клеточных зондов.

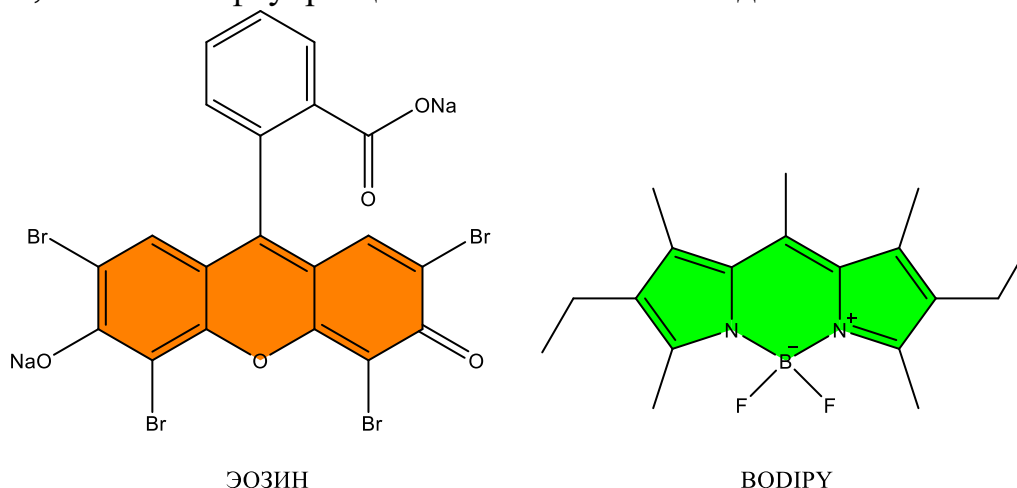


Рисунок 1 – объекты исследования.

В качестве клеточной культуры для окрашивания использовали клетки луковых пленок и лепестков ромашек. Поглощение красителей клетками оценивали с помощью микроскопа при увеличении 100х. В случае клеток луковых пленок наблюдается увеличение контрастности при окрашивании эозином. Интенсивная люминесценция наблюдается у лепестков ромашек после окрашивания как эозином, так и представленным на рисунке 1 BODIPY. Таким образом, предложен метод предварительной оценки биосовместимости. Показано, что эозин проявляет более интенсивные флуоресцентные свойства в случае клеток луковых пленок.

Руководитель: ст.препод. Молчанов Е.Е.

РАЗРАБОТКА ВСПУЧИВАЮЩЕГО ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Дюдина С. В. (10 класс)

МБОУ СШ №26

В условиях ужесточения требований пожарной безопасности к несущим металлическим конструкциям и роста этажности зданий, проблема пассивной огнезащиты выходит на первый план. Традиционные конструктивные методы утяжеляют сооружения и сложны в монтаже. Вспучивающиеся покрытия являются наиболее эффективным и технологичным способом увеличения предела огнестойкости металла, при этом существует потребность в разработке составов с улучшенной адгезией и физико-механическими свойствами покрытия и пенококса.

Целью данного исследования было разработать рецептуру вспучивающего двухупаковочного эпоксидного лакокрасочного материала, обладающего заданным комплексом технологических свойств покрытий на его основе.

Для формирования равномерного коксового слоя высоким коэффициентом вспучиваемости и термостойкостью были проанализированы и отобраны сырьевые компоненты дисперсной фазы. Предложено ввести в состав мелкодисперсный интеркалированный графит, оксид титана, полифосфат аммония, пентаэритрит, меламин.

В качестве компонентов дисперсионной среды применяли эпоксидный олигомер марки CYD-128, диспергатор IWP-331, растворитель ацетон, различные отвердители и полифункциональные антикоррозионные добавки на основе олигоэфирфосфатов (ОЭФ). ОЭФ выполняют роль антипирена, отвердителя, самостоятельного термореактивного пленкообразующего, а также олигомерного поверхностноактивного вещества - диспергатора. ОЭФ – прекрасные адгезивы, обеспечивающие химическую связь покрытия с поверхностью черных и цветных металлов. Железо, ржавчина-оксиды железа; медь и ее оксид; алюминий, оксид алюминия и его гидроксид хорошо реагируют с фосфатными функциональными группами ОЭФ. В работе изучено влияние отвердителей различной природы на физико-механические свойства получаемых покрытий, а также влияние температуры отверждения на декоративные свойства. По результатам исследования предложена оптимальная рецептура органорастворимого лакокрасочного состава для огне- и антикоррозионной защиты металлических конструкций.

Руководитель: доц. к.х.н. Константинова Е.П.

ОЧИСТКА Ni КОМПЛЕКСА ГЕМИПОРФИРАЗИНА

Сидоров Т. А.* (10 класс)

МБОУ СОШ 56

Гемипорфиразины и их металлокомплексы перспективные платформы для создания материалов нового поколения в оптоэлектронике и катализе.

Благодаря своей макроциклической структуре они обладают уникальными оптическими и электрохимическими свойствами. Ароматическая структура обеспечивает исключительную гибкость и особый тип электронных переходов. Способностью к агрегации “включает” видимую люминесценцию там, где изолированные молекулы ее не проявляют. Однако синтез этих соединений сопровождается образованием примесей, которые критически влияют на свойства конечного продукта и его дальнейшее использование.

Проблема разработки эффективных методов получения особо чистых металлосодержащих гемипорфиразинов одна из ключевых для их практического применения.

Целью работы является изучение и систематизация методов очистки гемипорфиразина Ni и апробирование оптимальной схемы. Следует отметить, что одним из способов получения особо чистых соединений является пересублимация, установка которой представлена на рисунке 1.

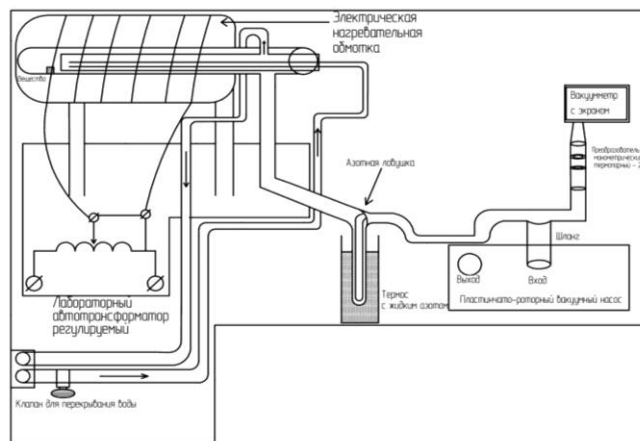


Рисунок 1 – Схема установки по пересублимации

Произведена очистка металлгемипорфиразина Ni путем пересублимации. Продукт нагревался до 190-200 С, в течение 5 часов при вакууме $1,2 \cdot 10^{-2}$ мм.рт.ст., с помощью этого гемипорфиразин был очищен от легких примесей.

Руководитель к.х.н. Кузьмин И.А.

ГИДРОГЕЛИ ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ

Бельщикова Е.И.* (10 класс)

МБОУ «Средняя Школа №8»

Ивановский государственный химико-технологический университет

Одной из актуальных проблем в агрохимии является борьба с засушливостью почв для повышения урожайности агрокультур. Для её решения в сельском хозяйстве широко используются водосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, одной из которых является гидропоника. Гидропоника – способ выращивания растений на искусственных средах без почвы [1]. В качестве такой среды могут использоваться гидрогели, способные удерживать влагу в грунте, заменяя постоянные поливы растений. Данный метод является экономным и экологичным. Гидрогель представляет собой трёхмерную сеть из гидрофильных полимеров. Он способен впитывать большое количество воды, при этом не растворяясь в ней за счёт поперечных связей между цепями полимеров. Гидрогели бывают природные (желатин, коллаген) и искусственные (сшитый полиакриламид, полиакрилат натрия) [2].

В данной работе для оценки эффективности коммерческих гидрогелей был проведен ряд экспериментов по укоренению растений в почве без добавок, а также в грунт с добавлением различных гидрогелей с дальнейшим отслеживанием состояния саженцев.

Также для ускоренного укоренения черенков использовали гели-укоренители различных производителей. Одна часть черенков была обработана гелями с гормоном роста, другая была посажена в грунт без предварительной обработки. Для определения скорости укоренения в различных условиях использовали черенки Шлюмбергеры и Гибискуса. Определено, что использование геля-укоренителя способствует более быстрому и комфортному прорастанию корней по сравнению с обычными условиями посадки.

Методом ИК-спектроскопии были определены качественные составы гидрогелей, представленных на рынке, а также предложены полимерные основы для разработки аналога геля-укоренителя.

Список литературы:

1. Евлосова М. Р. Гидропоника как способ выращивания растений без почвы / Евлосова М. Р., Саркенова С. Б., Седунова Н. С., Тлеуова З.Ш. // Вестник науки. – 2023. – Т. 3. – № 12. – С. 1272–1281.
2. Максимова Ю. Г. Полимерные гидрогели в сельском хозяйстве / Максимова Ю. Г., Щетко В. А., Максимов А. Ю. // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58. – № 1. – С. 23–42.

Руководитель: к.х.н., с.н.с., Печникова Н.Л.

ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРИС-МИГЛУМИНОВОЙ СОЛИ ХЛОРИНА Е6 С β - ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ И ГИДРОКСИПРОПИЛ- β -ЦИКЛО- ДЕКСТРИНОМ В ВОДЕ

Вацуро А.А. (8 класс)¹
МОУСШ №1 г. Фурманов¹

Ивановский государственный химико-технологический университет²

Современная медицина и фармацевтика активно ищут новые эффективные и безопасные методы лечения онкологических заболеваний. Фотодинамическая терапия занимает среди них одну из лидирующих позиций. Повысить эффективность препаратов можно за счёт образования ассоциатов с циклодекстринами, которые служат основой для создания водорастворимой формы фотосенсибилизаторов, в частности хлорины. В связи с этим, исследование термодинамики взаимодействий хлоринов с циклодекстринами актуально. В данной работе проведено термохимическое исследование возможности модификации циклодекстринов производными хлоринов. Методом изотермической калориметрии титрования были определены тепловые эффекты взаимодействия трис-миглуминовой соли хлорина е6 (Ch6) с гидроксипропил- β -циклодекстрином (HP β CD) и β -циклодекстрином (β -CD) в воде (рис.1).

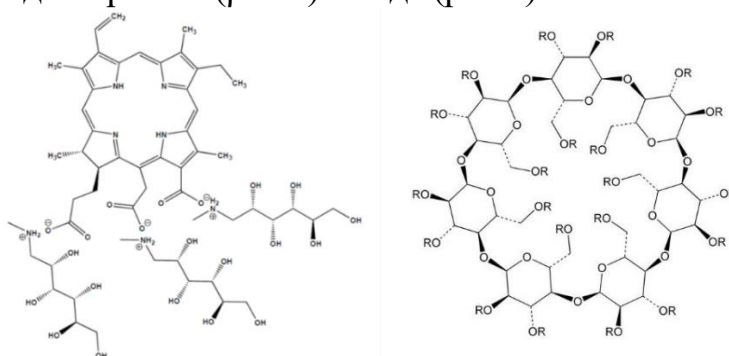


Рисунок 1. Структуры Ch6 (а); β -CD (R=H) и HP β CD (R=CH₂CH(OH)CH₃) (б)
Калориметрические эксперименты были проведены на изотермическом калориметре титрования ТАМ III («ТА Instruments»). Ch6 была синтезирована в научно-производственной лаборатории «Хлорин». При проведении экспериментов в калориметрическую ячейку загружался раствор Ch6 в воде. Титрантом служил раствор β -CD или HP β CD циклодекстрина в воде. По результатам работы сделано предположение о том, что образуются нековалентные ассоциаты циклодекстринов с Ch6. Результаты могут быть использованы для оценки реакционной способности β -CD и HP β CD по отношению к хлоринам, для разработки методов стабилизации мономерной формы хлорина для повышения фотодинамической активности.

Руководители: Студент 2 курса маг. Кушнир Р.А.2
Учитель биологии и химии Патренкина М.М.1

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ

Алипашаев Р. И.*
МБОУ СОШ 8, 10 класс

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания биоразлагаемых композиционных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Композиции на основе поликапролактона (ПКЛ) и крахмала представляют значительный интерес для разработки экологичных упаковочных материалов. Цель работы – выявить влияние модифицированного крахмала на реологические параметры композиции ПКЛ/Крахмал и определить оптимальные режимы её переработки. Для улучшения совместимости крахмала с термопластичным полимером была проведена ультразвуковая (УЗ) обработка дисперсии крахмала в олеиновой кислоте и глицерине ультразвуком на установке УЗДН-2Т. После обработки крахмал отмывали от кислот водой и этанолом и использовали для приготовления композиций ПКЛ (82%)/Крахмал (18%).

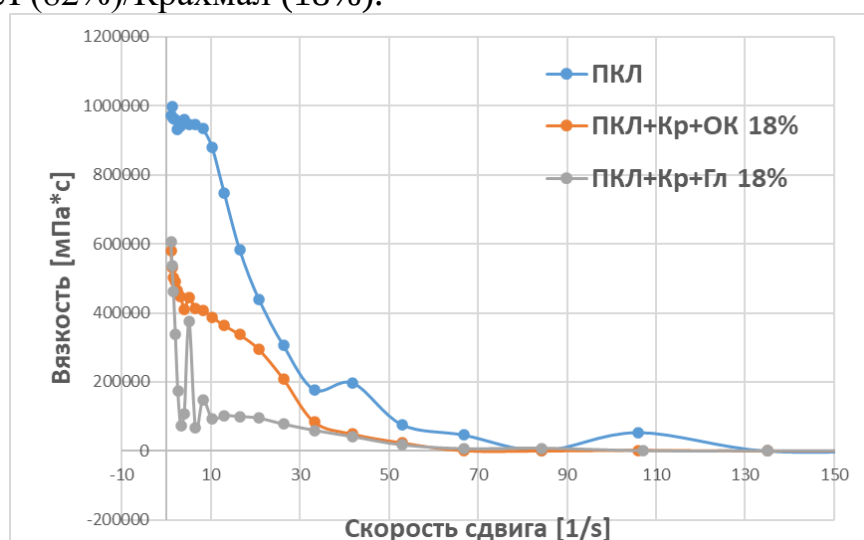


Рис.1. Реологические кривые композиций ПКЛ/Крахмал.

Реологическое поведение композиций изучали с помощью реометра Anton Paar MCR72 при температуре 130°C и при скоростях сдвига от 1 до 271 с⁻¹. Полученные зависимости вязкости от скорости сдвига (рис.1) демонстрируют неньютоновский характер течения расплавов, а также снижение вязкости композиций с модифицированным крахмалом. Активация крахмала в присутствии глицерина приводит к снижению вязкости композиций уже при меньших скоростях сдвига, по сравнению, с другими образцами.

Руководитель: магистрант Подшивалова И.М.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ БЕТАНИНА, ВЫСТУПАЮЩЕГО В КАЧЕСТВЕ СЕНСОРА ДЛЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАКУУМНОЙ УПАКОВКИ

Чухнюк К.А. (10 класс)

МБОУ СШ №8

Разработка «умных» упаковочных технологий является одним из приоритетных направлений современной пищевой промышленности и аналитического приборостроения. Такие системы позволяют оперативно определять качество продуктов, контролировать свежесть и оценивать остаточные сроки хранения без вскрытия упаковки. Одним из перспективных материалов для создания индикаторных элементов служит бетанин (свекольный красный) — красный гликозидный пищевой краситель, получаемый из растительного сырья (свеклы). Ключевое свойство бетанина — обратимое изменение окраски в зависимости от кислотности среды (pH), что предопределяет возможность его использования в качестве колориметрического сенсора pH. В кислой среде бетанин сохраняет малиново-красный оттенок, а при сдвиге в щелочную область (что часто происходит при порче белковых продуктов) он последовательно переходит в сине-фиолетовый и желто-коричневый.

Для теоретического исследования спектральных свойств бетанина, установления механизма его цветовых переходов и прогнозирования поведения в различных матрицах упаковки могут применяться методы квантовой химии. Наиболее эффективным среди них является метод теории функционала плотности (DFT), позволяющий рассчитывать равновесную геометрию молекул, распределение электронной плотности и энергию основного состояния. Его расширенная версия — теория, зависящая от времени (Time-Dependent Density Functional Theory, TDDFT) — дает возможность изучать электронно-возбужденные состояния и анализировать спектры поглощения

и испускания, что напрямую необходимо для интерпретации цвета индикатора и предсказания его чувствительности к различным уровням pH. Совместное использование DFT и TDDFT позволяет проводить виртуальный скрининг модифицированных форм бетанина

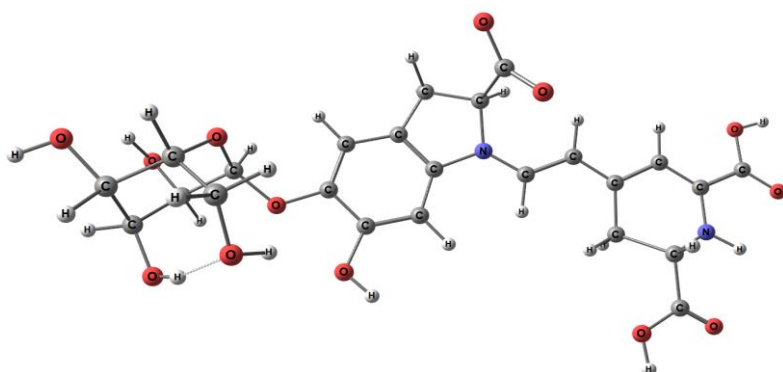


Рисунок 3 Модель молекулы бетанина

таннина без длительных экспериментальных синтезов.

Руководитель: к.х.н., Иванов Е.Н.

ТИТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПРЕПАРАТАХ АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Куликова А. С.* (10 класс, МБОУ СШ №56, Иваново)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Ацетилсалициловая кислота (АСК) — нестероидный противовоспалительный препарат (НПВП) с обезболивающим, жаропонижающим и антиагрегантным (разжижающим кровь) действием. Применяется в виде таблеток, порошков, растворов.

Актуальность анализа качества обусловлена массовым применением препаратов с ацетилсалициловой кислотой, риском появления фальсификатов, необходимостью гарантировать безопасность и терапевтическую эффективность для пациентов, а также соблюдением регуляторных требований к фармацевтической продукции.

Цель анализа — подтвердить соответствие лекарственных средств с ацетилсалициловой кислотой установленным стандартам качества, выявить отклонения по составу и чистоте, обеспечить надёжность и безопасность применения.

Ключевые аспекты оценки включают проверку подлинности действующего вещества, количественное определение содержания ацетилсалициловой кислоты, контроль примесей (в т.ч. свободной салициловой кислоты), оценку распадаемости и растворения таблеток, проверку маркировки и упаковки, соблюдение условий хранения, соответствие нормативной документации (фармакопейным статьям, ГОСТу).

В данной работе был проведен анализ ряда образцов аспиринасодержащих препаратов на предмет однородности и присутствия салициловой кислоты. Для этого таблетку делили на 2 половины, в которых определяли содержание ацетилсалициловой и салициловой кислот методом титрования. Результаты исследования показали, что в некоторых препаратах присутствует значительное количество салициловой кислоты, которая могла попасть в таблетки как с сырьем, так и в результате разложения салициловой кислоты в готовой лекарственной форме. Несмотря на то, что салициловая кислота способна оказывать такое же терапевтическое действие, что и ацетилсалициловая кислота, при длительном применении она может вызывать побочные эффекты: тошноту, боль в животе и даже желудочные кровотечения. Таким образом, её присутствие в аспирине является нежелательным.

Руководитель: к.х.н., Молчанов Е.Е.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ

Абросимова М.Д.* (10 класс)
МБОУ «Средняя школа №8»,

Ивановский государственный химико-технологический университет

В России мучные изделия являются одними из наиболее востребованных продуктов, потребляемых повсеместно. Мука, являясь основным сырьем в рецептурах мучных изделий, определяет их пищевую ценность и потребительские свойства. Основными ингредиентами сырья, формирующими структуру мучных изделий, являются такие группы пищевых веществ, как белки, крахмал, некрахмальные полисахариды и другие гидроколлоиды. Изучение видов белков муки (глиадин, глютеин) актуально для управления качеством хлебобулочных изделий, так как именно они формируют клейковинный каркас, определяя упругость, эластичность теста и пористость мякиша. Каждый вид муки содержит свой уникальный набор белков, влияющих на формирование свойств теста и качество готовых изделий.

Целью настоящей работы является анализ трех образцов муки -пшеничной, рисовой и овсяной. В пшеничной муке (высший сорт) содержание белка (клейковину/глютен) порядка 10–11 г, что делает ее идеальной для выпечки хлеба. Овсяная мука, является лидером по содержанию белка среди рассматриваемых (около 13–15 г), богата клетчаткой, улучшает пищеварение. У рисовой муки, самая низкая белковая ценность (6–7 г). Она быстро усваивается, не содержит глютен, содержит витамины группы В.

Изучены органолептические и физико-химические показатели качества разных видов муки, такие как, влажность и кислотность. Также проведено фракционирование белков муки по растворимости. Установлено, что исследованные образцы разных видов муки по физико-химическим показателям полностью соответствуют требованиям ГОСТа. Таким образом, можно сказать, что овсяную и рисовую муку можно использовать как полезную альтернативу пшеничной или для создания безглютеновой выпечки.

Руководитель: к.х.н. Найдено Е.В.

РН-СЕНСОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛА

Горбунова Е.И.* (10 класс, СШ №1), Абиева Ф.А. (асп 1 г.о.)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В химической промышленности и лабораториях широко используются индикаторы. Эти вещества помогают измерять рН среды, контролировать качество продукции и обеспечивать точность исследований. В наших исследованиях был синтезирован 4-[(Е) (4'-гидроксифенил)дiazенил]-фталонитрил по известной методике [1,2]. Возможность использования полученного фталонитрила в качестве рН-сенсора показана в среде $\text{CH}_2\text{Cl}_2\text{--Bu}_4\text{NOH}$, где происходит депротонирование ОН-группы фенильного кольца, что сопровождается батохромным сдвигом Q-полосы и изменением окраски раствора.

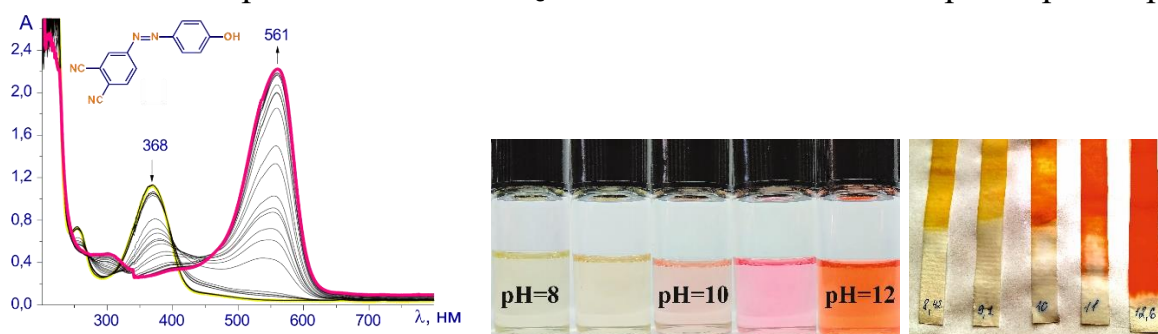


Рисунок 1- исследование рН-сенсорных свойств 4-[(Е) (4'-гидроксифенил)дiazенил]фталонитрила в среде $\text{CH}_2\text{Cl}_2\text{--Bu}_4\text{NOH}$

Из рис. 1 видно, что в ходе кислотно-основного взаимодействия происходит уменьшение интенсивности исходной полосы поглощения $\lambda=368$ нм и рост полосы поглощения при длине волны 561 нм, что соответствует батохромному сдвигу Q_{max} полосы на 200 нм. Нами показана возможность использования фильтровальной бумаги, пропитанной исследуемым фталонитрилом в качестве индикатора для водных сред с рН=8-12.

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. ISSN 1070-3632, Russian Journal of General Chemistry, 2015, Vol. 85, No. 12, pp. 2778–2785. © Pleiades Publishing, Ltd., 2015. Original Russian Text © T.V. Tikhomirova, O.M. Gruzdeva, G.P. Shaposhnikov, 2015, published in *Zhurnal Obshchei Khimii*, 2015, Vol. 85, No. 12, pp. 2049–2056.

Руководитель: к.х.н. Малясова А.С.

Школьная секция 5. Инженерно-техническая

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С ФОНТАНИРУЮЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

Сейфутдинов Р.Р.* (10 класс, 66 школа г. Иваново)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аппараты с фонтанирующим слоем используются преимущественно для термообработки крупнодисперсных материалов со значительным кинетическим сопротивлением внутри частиц. При этом цикличность появления частиц в нижней высокотемпературной зоне не приводит к перегреву материала ввиду краткого времени пребывания в зоне центрального фонтана. Кроме того значительная площадь поперечного сечения верхней части аппарата позволяет снизить унос пыли и мелких фракций материала. Угол конусности таких аппаратов обычно составляет 30^0 - 40^0 , а доля нижнего газоподводящего сечения по отношению к верхнему сечению аппарата не менее 10%. Высота слоя дисперсного материала должна в 3 раза и более превышать диаметр газоподводящего штуцера. Размер частиц фонтанирующего слоя не должен быть менее 1-2 мм, что необходимо для устойчивого фонтанирования.

Аппараты с фонтанирующим слоем часто используются при термообработке многих пищевых и биологически активных материалов ввиду их термической неустойчивости. Такие вещества чувствительны к воздействию температуры и при сушки 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 фонтанирующим слоем. В таких аппаратах процессы сушки и шелушения протекают эффективно и достаточно интенсивно.

В работе в качестве объекта исследования выбран цилиндрический аппарат с взвешенным слоем дисперсного материала.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА.

Полякова М. А.* (10 класс)
МБОУ СШ №56, г. Иваново

В настоящее время разделение сыпучих материалов имеет важное значение в промышленности, сельском хозяйстве и переработке сырья. Одним из наиболее распространённых способов такого разделения является гравитационная сепарация, основанная на различии физических свойств частиц. Изучение принципа работы гравитационного сепаратора представляет интерес как с практической, так и с учебно-исследовательской точки зрения. Целью данной работы стало изучение устройства и принципа действия гравитационного сепаратора, а также определение факторов, влияющих на эффективность разделения смеси. В ходе исследования были рассмотрены основные сведения о гравитационных методах разделения материалов, их применении и значении в современных технологических процессах.

На первом этапе были изучены литературные источники по теме исследования и проанализирован принцип работы гравитационного сепаратора. Далее была рассмотрена модель установки, позволяющая наблюдать процесс разделения сыпучих смесей в зависимости от свойств входящих в них компонентов.

В практической части исследования использовались смеси, частицы которых отличались по массе, плотности и размеру. В ходе опытов наблюдали, как ведут себя компоненты смеси при прохождении через сепаратор, фиксировали характер их распределения и сравнивали результаты разделения при разных условиях проведения эксперимента. Особое внимание было уделено влиянию физических свойств частиц на качество сепарации.

В результате проведённого исследования было установлено, что эффективность работы гравитационного сепаратора зависит прежде всего от различия плотности, массы и крупности разделяемых частиц. В ходе эксперимента наблюдалось разделение исходной смеси на фракции, отличающиеся по своим характеристикам, что подтверждает работоспособность данного метода.

Проведённая работа показала, что гравитационная сепарация является доступным и эффективным способом разделения сыпучих материалов. Полученные результаты могут быть полезны как для более глубокого изучения физических основ процессов разделения, так и для использования в учебной практике при демонстрации работы подобных установок.

Руководитель: к.т.н. Миронов Е. В.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОКА В НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ МЕТОДОМ МЕХАНИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА

Рязанцева Екатерина Руслановна* (11 класс)

МБОУ «СШ №56»

В настоящее время широко распространена силовая электроника: компьютеры, зарядные устройства, светодиодные лампы, частотно-регулируемые приводы на предприятиях – которая потребляет ток не плавно, а импульсами. В результате нелинейной нагрузки в цепях возникают несинусоидальные режимы, характеризующиеся появлением высших гармоник.

Несинусоидальный ток является скрытой угрозой для энергосистем. Он приводит к:

- перегреву оборудования, что сокращает срок службы устройств;
- потерям энергии, так как снижается КПД системы;
- сбоям автоматики, поскольку микропроцессорная техника очень чувствительна к искажению сигнала.

Прямое наблюдение гармонических составляющих тока в проводнике затруднено без использования осциллографов или анализаторов спектра. Актуальность проекта связана с потребностью в доступном и наглядном способе демонстрации искажения сигнала. Физическая модель должна отображать, как несинусоидальный ток раскладывается на простые гармоники, а скрытая энергия высших гармоник преобразуется в реальную механическую работу.

Проект направлен на создание установки для экспериментального исследования несинусоидальных токов через колебания струны в электромагнитном поле. Струна, выступающая в качестве анализатора спектра, позволит визуализировать гармонический состав тока через возникновение механических резонансов в оборудовании.

Полученные результаты будут иметь как практическую (инженерную), так и образовательную значимость. Установка позволит визуально определить наличие искажений в сигнале и сможет использоваться как наглядное пособие в рамках изучения темы «Несинусоидальные токи».

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

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В СОЗДАНИИ МОДЕЛИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КИСТИ ЧЕЛОВЕКА

Соков Д.С. (10 класс)*, Жуков А.А. (10 класс)*

Ивановский государственный химико-технологический университет

В настоящее время аддитивные технологии активно внедряются в области протезирования и робототехники. Одним из перспективных направлений является создание функциональных моделей кисти человека с использованием методов 3D-печати, позволяющих изготавливать сложные геометрические формы с высокой точностью и минимальными временными затратами. В данной работе рассмотрены этапы проектирования и сборки роботизированной модели руки на основе компонентов, полученных методом послойного наплавления (FDM).

Целью работы является разработка конструкции и изготовление деталей для сборки антропоморфной модели кисти, обеспечивающей базовую подвижность фаланг. В качестве материала для печати использовался PLA-пластик, отличающийся доступностью и достаточной механической прочностью для экспериментальных образцов. Проектирование элементов велось в программном пакете Компас 3D 2018 с последующей слайсинг-подготовкой в среде Cura.

Основные этапы включали создание CAD-моделей фаланг пальцев, тыльной части кисти, сочленений и мест крепления сервоприводов. Особое внимание уделялось точности сопряжения подвижных элементов для минимизации трения и обеспечения плавности сгибания. Печать осуществлялась на принтере с закрытой камерой при температуре сопла 210 °С и температуре стола 60 °С. Постобработка деталей заключалась в удалении поддерживающих структур и калибровке посадочных поверхностей.

Сборка модели производилась с использованием миниатюрных сервоприводов MG90S, управление которыми осуществлялось через микроконтроллер. Результаты испытаний показали, что 3D-печать позволяет достичь необходимой повторяемости геометрии деталей, а также упростить замену элементов при изменении конструкции.

Руководитель: к.т.н., с.н.с. Никитин К.А.

РАЗРАБОТКА ИГРЫ ВО ФРЕЙМВОРКЕ LOVE2D

Гартман Н. А.* (10 класс)

МБОУ СШ №56

Ивановский государственный химико-технологический университет

Видеоигры перестали быть исключительно развлечением, превратившись в полноценный инструмент развития когнитивных способностей и среду для реализации креативных индустриальных решений. В условиях динамичного рынка возрастает потребность в инструментах, позволяющих создавать прототипы и готовые продукты с высокой скоростью и низким порогом входа, что делает разработку игр доступной для широкого круга энтузиастов и малых студий.

Целью работы является создание функционального прототипа классической RPG (ролевой игры) с механикой интеллектуальной викторины, демонстрирующей возможность интеграции исследовательского геймплея и логических задач для удержания внимания аудитории.

Для реализации проекта был выбран фреймворк LOVE2D, работающий на языке Lua. Выбор обусловлен ключевыми преимуществами: низкий порог входа (простой синтаксис языка и понятная структура проекта), кроссплатформенность (готовые сборки без изменений работают на Windows, macOS, Linux и могут быть портированы на мобильные устройства), мгновенная обратная связь (режим "горячей" загрузки кода ускоряет итеративную разработку и тестирование механик), гибкость (отсутствие жестких рамок позволяет реализовывать нестандартные механики).

По итогу работы была создана основа игры с детализированным уровнем и модульной архитектурой. Для построения уровней использовался редактор Tiled, что позволило разделить карту на логические слои (фон, декорации, коллизии). Визуальные ресурсы взяты из открытой библиотеки Kenney Game Assets (пиксельный стиль).

Применен принцип модульности. Код разделен на каталоги (src, images, maps, sounds), что обеспечивает масштабируемость и упрощает навигацию. Игровые механики: перемещение и коллизии (реализовано управление персонажем с проверкой столкновений на основе тайлового слоя коллизий), интерактивная среда (на слое объектов в Tiled размещены триггеры), гибридный геймплей (при взаимодействии с маркером активируется диалоговое окно с вопросами викторины).

Разработанный прототип подтвердил эффективность связки LOVE2D и Tiled для создания сложных визуальных композиций без избыточной нагрузки на вычислительные ресурсы. Перспективы развития проекта включают внедрение системы сохранения прогресса, расширение базы вопросов викторины и адаптацию интерфейса для мобильных платформ.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

РАЗРАБОТКА ПОВОРОТНОГО УЗЛА С ФИКСАЦИЕЙ

Спирина Н. С. (10 класс)

МБОУ «Средняя школа №66» г. Иваново

Поворотный узел с фиксацией - это механическое соединение деталей, которое позволяет одной части конструкции поворачиваться относительно другой вокруг оси и фиксироваться в заданном положении.

Принцип работы поворотного узла заключается в том, что подвижная часть вращается вокруг оси или шарнира, а механизм фиксации удерживает её в выбранном положении. В качестве фиксаторов могут использоваться защёлки, штифты, зубчатые элементы или трение между деталями.

Применяется в технике и оборудовании различного назначения: станках, подъемниках, кранах, роботизированных системах, строительных машинах и других устройствах, где необходима высокая надежность и стабильность углового положения при выполнении рабочих операций.

Цель проекта: Изготовление фигуры с поворотным узлом на 3D принтере.

Задачи проекта:

1. Рассмотреть различные виды поворотных узлов.
2. Посчитать экономический расчет изготовления изделия.
3. Сделать моделирование фигуры на программе КОМПАС.
4. Напечатать модель на 3D принтере.

Проект по разработке поворотных узлов с фиксацией направлен на создание гибких, надежных соединений, способных изменять угол и форму. В результате мы получаем универсальные детали, которые можно применять для креплений, организации пространства и адаптации к различным задачам.

С помощью 3D-печати мы можем создавать уникальные поворотные узлы, которые помогут крепить, регулировать и организовывать вещи дома.

Руководитель: к.т.н., зав. каф. ТМиО Миронов Е.В.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР

Хренков Н. М. (10 кл.)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя школа № 66»

Гидравлический манипулятор – это устройство, предназначенное для перемещения, подъёма и точного позиционирования различных объектов с помощью гидравлической системы. Принцип его работы основан на передаче давления жидкости, что позволяет создавать значительные усилия при относительно небольших размерах конструкции.

Гидравлические манипуляторы широко применяются в различных сферах деятельности человека благодаря своей мощности и точности. В строительстве они используются для подъёма и перемещения тяжёлых материалов, что значительно ускоряет выполнение работ. В промышленности манипуляторы помогают автоматизировать производственные процессы и повышают эффективность труда. В сельском хозяйстве их применяют для погрузки, разгрузки и транспортировки различных грузов. Кроме того, гидравлические манипуляторы используются в спасательных операциях при разборе завалов и проведении аварийных работ. В сфере логистики и на складах они облегчают работу с крупногабаритными и тяжёлыми предметами, снижая физическую нагрузку на человека и повышая производительность.

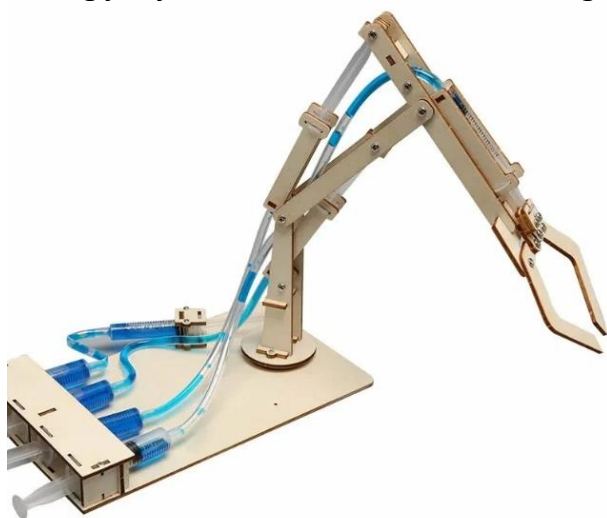


Рисунок 1 – модель установки гидравлический манипулятор

В работе выполнено моделирование и создание установки гидравлического манипулятора. Установка наглядно показывает устройство данного типа оборудования и принцип работы его узлов и агрегатов.

Руководитель: к.т.н. Миронов Е.В.

ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ: МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ХРОМ

Кувакин С.А.* (9 класс)
МБОУ СШ №8, г. Иваново

Актуальность темы: Электрохимические или гальванические покрытия находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Это и космическая отрасль, авиастроение, машиностроение, электронная промышленность, медицина, ювелирная промышленность и др. Гальванические покрытия используют для придания изделиям новых функциональных свойств – защитных (коррозионная стойкость), защитно-декоративных, увеличивающих поверхностную твердость и износостойкость, повышающих электропроводящие свойства поверхности и др.

Целью работы является изучение технологии получения многослойного электрохимического покрытия медь – никель – хром на стальное изделие.

Технология получения гальванических покрытий включает следующие технологические операции: 1 – электрохимическое обезжиривание на катоде и аноде, 2 – промывка после обезжиривания, 3 – химическое травления, 4 – промывка после травления, 5 – активирование, 6 – электрохимическое осаждение, 6 – промывка после осаждения, 7 – сушка.

В качестве электролита электрохимического обезжиривания использовали щелочной раствор: NaOH – 30 г/л, Na_2CO_3 – 30 г/л, $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – 30 г/л, Na_2SiO_3 – 10 г/л, $t = 60^\circ\text{C}$, $i_k = i_a = 3 \text{ А/дм}^2$. Аноды из нержавеющей стали.

В качестве электролита меднения использовали пирофосфатный электролит: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 90 г/л, $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – 330 г/л, лимонная кислота – 8 г/л, 25%-ный раствор аммиака – 2,5 мл/л, $t = 20^\circ\text{C}$, $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$. Аноды медные. Толщина медного покрытия 3 мкм.

В качестве электролита никелирования использовался сернокислый электролит: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 180 г/л, H_3BO_3 – 30 г/л, NaCl – 10 г/л, $t = 20^\circ\text{C}$, $i_k = 1 \text{ А/дм}^2$. Аноды никелевые. Толщина никелевого покрытия 3 мкм.

В качестве электролита хромирования использовался сульфатный электролит: CrO_3 – 250 г/л, H_2SO_4 – 2,5 г/л, $t = 45\text{-}55^\circ\text{C}$, $i_k = 15 \text{ А/дм}^2$. Аноды свинцовые. Толщина хромового покрытия 2 мкм.

В результате работы было получено качественное многослойное электрохимическое покрытие медь – никель – хром блестящий (МЗ.НЗ.Х26).

Руководитель: н.с., каф.ОХТ, ФГБОУ ВО "ИГХТУ" Ларионов А.В.

СОЗДАНИЕ ИНСТРУКЦИИ-ГАЙДА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РАБОТЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Земскова А.П.* (10 класс)

МБОУ СОШ №66

Проект посвящён исследованию возможностей нейросетей для ускорения работы в инженерной графике. Актуальность обусловлена быстрым развитием ИИ и его внедрением в образовательную и профессиональную деятельность.

Инженерная графика формирует пространственное мышление и навыки работы с чертежами, но учащиеся сталкиваются с трудностями: сложность построений, необходимость соблюдения стандартов, высокие временные затраты. САД-системы упрощают проектирование, но требуют подготовки. Нейросети могут выступать вспомогательным инструментом: объяснять теорию, предлагать алгоритмы, ускорять поиск информации.

В проекте рассматриваются направления применения нейросетей: помощь в обучении, сопровождение работы в САД-программах, генерация материалов. Практическая работа выполняется в Tinkercad. Проводится сравнение выполнения детали тремя способами: самостоятельно, с использованием нейросети и специалистом. Результаты позволят оценить влияние нейросетей на скорость, понимание процесса и качество результата.

Практическим результатом станет гайд по использованию нейросети с рекомендациями по формулировке запросов и правилами проверки информации. Нейросети имеют ограничения: они могут ошибаться и не заменяют реальных знаний. Их использование должно быть осознанным с обязательной проверкой результатов. Применение нейросетей в инженерной графике способствует повышению эффективности обучения и формированию современных инженерных компетенций.

Руководитель: Миронов Е.В.

СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА И МОДИФИЦИРОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА

Белов О.Я*

10 класс, МБОУ школа №8

В настоящее время крахмал является одним из самых распространенных и доступных биополимеров. Нативный крахмал широко используется в пищевой промышленности благодаря его высокому водопоглощению, способности к гелеобразованию. Применение крахмала для производства полимерных изделий (пленок и покрытий) ограничено из-за плохой растворимости, недостаточной стабильности и склонности к ретроградации. В связи с этим нативный крахмал подвергают модификации. В данной работе были получены композитные плёнки из поликапролактона (ПКЛ) и картофельного крахмала исходного и модифицированного. Модификацию поверхности крахмальных гранул осуществляли ультразвуковой обработкой картофельного крахмала в олеиновой кислоте в течение 2 минут. Прививка олеиновой кислоты к крахмалу улучшает совместимость природного и синтетического полимеров. Для пленок определяли степень набухания в воде и угол смачивания. Измерение угла смачиваемости выполняли методом сидячей капли с использованием тензиометра «Biolin Scientific». Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Степень набухания и углы смачиваемости Θ пленок ПКЛ-картофельный крахмал

Состав пленки	Максимальная степень набухания, %	Θ , градусы
ПКЛ/ исх. крахмал 65%/35%	6,5	65
ПКЛ/ модиф. крахмал 65%/35%	5,8	52

Пленки обладают достаточно хорошей смачиваемостью водой, $\Theta < 90^\circ$. При введении в композицию модифицированного крахмала смачиваемость улучшается. Максимальная степень набухания для модифицированного крахмала немного снижается. Таким образом, модификация крахмала влияет на свойства композитных пленок, но не мешает воздействию воды и биodeградации.

Руководитель: к.х.н., Трифонова И. П.

РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ЗМЕЙКА» НА БАЗЕ PYGAME

Молева Д.А.* (10 класс МБОУ «СШ №56»)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире компьютерные игры занимают значительное место и применяются не только для развлечения, но и в образовательных целях. Разработка игр позволяет на практике изучить основы программирования, алгоритмы и принципы работы с графическими приложениями.

Для проекта была выбрана классическая игра «Змейка», так как она обладает простой механикой и идеально подходит для освоения базовых принципов разработки игр. В игре пользователь управляет змейкой, перемещающейся по игровому полю. Цель – собирать яблоки. При сборе еды длина змейки увеличивается, а игра завершается при столкновении с границами поля, собственным телом или телом противника (в режиме с ботом).

Цель работы – разработка игры «Змейка» на языке Python с добавлением дополнительных функций, включая режим с ботами.

Для разработки игры была выбрана библиотека Pygame. Она предоставляет удобные инструменты для работы с графикой, обработки событий и звука, что позволяет больше сосредоточиться на логике игры. Библиотека проста в освоении и широко используется в учебных проектах.

В ходе работы над проектом была разработана игра с графическим интерфейсом, включающая основные игровые механики: движение змейки, генерацию еды и обработку столкновений. Реализованы дополнительные функции: система рекордов, пауза во время игры, ускорение движения. Особенностью проекта является наличие режима с ботом-противником, который использует алгоритм поиска пути A* (A-star) автономного перемещения к яблокам. Алгоритм гарантирует нахождение кратчайшего пути с учётом препятствий (тела змейки и границ поля).

Итогом работы является готовый учебный проект, демонстрирующий практическое применение программирования и алгоритмов на графах и событийной модели в разработке игр. Проект может быть использован на уроках информатики для углублённого изучения Python и алгоритмизации.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПРИ СИНТЕЗЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛОИДНОГО ОКСИДА КРЕМНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Тувина Е.А.* (школьник)
МБОУ СШ №56, г. Иваново

В данном исследовании получены вольт-амперные характеристики тлеющего разряда атмосферного давления в воздухе при воздействии его на водный коллоидный раствор оксида кремния в смеси с нитратами кобальта и никеля. Эксперимент проводился в двух зонах действия тлеющего разряда: ЖА (жидкий анод) водный раствор в роли анода тлеющего разряда и ЖК (жидкий катод) водный раствор в роли катода тлеющего разряда.

Раствор нитратов солей с концентрацией 50 ммоль/л по каждому из компонентов готовился мерной колбе объемом 1 л, путем добавления в дистиллированную воду навесок кристаллогидратов: 14.55 г $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=291$ г/моль) и 14.55 г $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=291$ г/моль).

Эксперимент проводился в Н-образном стеклянном реакторе так, что объем каждой ячейки составлял 100 мл, ячейки были разделены слюдяной мембраной толщиной 0,05 мм, расстояние между титановым электродом и поверхностью раствора было 0,5 см. Ячейки наполняли на весь объем готовым коллоидным раствором силикагеля объемом 20 мл и раствором нитратов солей объемом 80 мл. Разряд возбуждали над поверхностью растворов, увеличивая постоянное напряжение на титановых электродах, после пробоя устанавливали ток разряда в диапазоне значений 20-110 мА. Наблюдали образование и осаждение осадка в ячейке ЖА, который затем отфильтровывали и сушили при температуре 55-60 °С. Далее высушенный порошок исследование на сканирующем электронном микроскопе с возможностью проведения элементного анализа.

Напряжение на разрядном промежутке измеряли с помощью делителя напряжения (1:1000) при помощи мультиметра Fluke 289 при фиксированном значении тока разряда по 5 измерений в различных опытах. Делитель напряжения подключали к электродам таким образом, чтобы фиксировать падение напряжения на разрядном промежутке над ЖК, ЖА и на растворе, включая мембрану.

По результатам измерений ВАХ тлеющего разряда были вычислены мощности, вкладываемые в плазму над ЖА и ЖК. Проведен анализ морфологии поверхности порошков на СЭМ и качественно показан состав элементов на поверхности получаемого катализатора.

Руководитель: Иванов А. Н

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПРИ СИНТЕЗЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛОИДНОГО ОКСИДА КРЕМНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Тувина Е.А.* (школьник)
МБОУ СШ №56, г. Иваново

В данном исследовании получены вольт-амперные характеристики тлеющего разряда атмосферного давления в воздухе при воздействии его на водный коллоидный раствор оксида кремния в смеси с нитратами кобальта и никеля. Эксперимент проводился в двух зонах действия тлеющего разряда: ЖА (жидкий анод) водный раствор в роли анода тлеющего разряда и ЖК (жидкий катод) водный раствор в роли катода тлеющего разряда.

Методика работы

Раствор нитратов солей с концентрацией 50 ммоль/л по каждому из компонентов готовился мерной колбе объемом 1 л, путем добавления в дистиллированную воду навесок кристаллогидратов: 14.55 г $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=291$ г/моль) и 14.55 г $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=291$ г/моль).

Эксперимент проводился в Н-образном стеклянном реакторе так, что объем каждой ячейки составлял 100 мл, ячейки были разделены слюдяной мембраной толщиной 0,05 мм, расстояние между титановым электродом и поверхностью раствора было 0,5 см. Ячейки наполняли на весь объем готовым коллоидным раствором силикагеля объемом 20 мл и раствором нитратов солей объемом 80 мл. Разряд возбуждали над поверхностью растворов, увеличивая постоянное напряжение на титановых электродах, после пробоя устанавливали ток разряда в диапазоне значений 20-110 мА. Наблюдали образование и осаждение осадка в ячейке ЖА, который затем отфильтровывали и сушили при температуре 55-60 °С. Далее высушенный порошок исследование на сканирующем электронном микроскопе с возможностью проведения элементного анализа.

Напряжение на разрядном промежутке измеряли с помощью делителя напряжения (1:1000) при помощи мультиметра Fluke 289 при фиксированном значении тока разряда по 5 измерений в различных опытах. Делитель напряжения подключали к электродам таким образом, чтобы фиксировать падение напряжения на разрядном промежутке над ЖК, ЖА и на растворе, включая мембрану.

Результаты работы

По результатам измерений ВАХ тлеющего разряда были вычислены мощности вкладываемые в плазму над ЖА и ЖК. Проведен анализ морфологии поверхности порошков на СЭМ и качественно показан состав элементов на поверхности получаемого катализатора.

Руководитель: Иванов А. Н

ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИЯ КАК МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

¹Грачев А.* (10 класс), ²Хорева А. (11 класс)

¹МБОУ СШ №56

²МБОУ СШ №26, г. Иваново

В настоящей работе исследована эффективность очистки водных растворов, содержащих органический краситель, методом электрокоагуляции. Определено влияние основных параметров процесса (силы тока, объёмного расхода воды и времени обработки) на степень очистки.

Проблема загрязнения водных объектов сточными водами текстильной промышленности является актуальной, поскольку до 50% используемых красителей попадает в сточные воды. Это приводит к ухудшению органолептических свойств воды, снижению содержания растворённого кислорода и негативному воздействию на водные экосистемы.

Электрокоагуляция представляет собой метод очистки воды, основанный на воздействии постоянного электрического тока на раствор с использованием металлических электродов. В процессе электролиза происходит растворение анода с образованием ионов металлов, которые взаимодействуют с загрязняющими веществами, образуя нерастворимые соединения, удаляемые в виде осадка.

Экспериментальная установка включала стеклянный реактор с алюминиевыми электродами. Исследования проводили при различных значениях силы тока (0,1–1,2 А), объёмного расхода (180 и 240 мл/мин) и времени обработки (1–2,3 мин). Концентрацию красителя определяли методом фотоэлектроколориметрии по значению оптической плотности раствора при длине волны 540 нм.

Начальная оптическая плотность раствора составляла $D_0 = 0,56$. После обработки методом электрокоагуляции ее значение снижалось до 0,04–0,06, что свидетельствует о значительном уменьшении концентрации красителя. Максимальная степень очистки составила 92,7%.

Установлено, что эффективность очистки возрастает с увеличением силы тока и уменьшением объёмного расхода сточных вод. При меньшем расходе достигается более полное взаимодействие образующихся гидроксидов алюминия с молекулами красителя.

Проведено сравнение метода электрокоагуляции с механической очисткой (фильтрацией), показавшее более высокую эффективность электрохимического метода. Однако даже при максимальной степени очистки концентрация красителя превышает предельно допустимые значения, что указывает на необходимость применения многоступенчатых или комбинированных методов очистки.

Руководитель: к.х.н., доцент Гуцина А.С.

СРАВНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ

Качалов И.О.* (МБОУ «СШ №66»)

Ивановский государственный химико-технологический университет

В современном мире технологии искусственного интеллекта стремительно развиваются и оказывают значительное влияние на различные сферы жизни человека. В последние годы нейросети стали неотъемлемой частью повседневности, активно внедряясь и в образование. Они помогают получать информацию, объяснять сложные темы и выполнять учебные задания. Однако разные нейросети демонстрируют неодинаковые результаты, что может приводить к ошибкам. В связи с этим важно понимать, какую именно нейросеть целесообразно использовать в конкретной ситуации. Цель проекта – сравнить нейросети и определить, какие из них наиболее эффективно справляются с учебными задачами.

Для достижения цели был поставлен ряд задач:

- Изучить понятие нейросетей и принципы их работы.
- Рассмотреть популярные нейросети и выявить спектр учебных задач, которые они способны решать (объяснение тем, перевод текстов, создание изображений).
- Провести сравнительный анализ нейросетей по выделенным критериям.
- Сформулировать выводы на основе полученных результатов.

Искусственный интеллект – это системы, способные выполнять задачи, требующие интеллектуальной деятельности. Нейросети обучаются на больших массивах данных и предсказывают ответы, но не понимают их смыслового значения.

В ходе работы было проведено сравнение нейросетей по трем типам задач: объяснение учебного материала, перевод текста и генерация изображений. По итогам сравнения: лучшее объяснение материала показали ChatGPT и Claude; лучший перевод – DeepL; лучшие изображения – Midjourney.

К плюсам использования нейросетей в образовании можно отнести упрощение обучения, экономию времени и помощь в понимании сложного материала. К минусам – вероятность ошибок, отсутствие встроенной проверки достоверности данных и риск снижения учебной самостоятельности. В ходе исследования подтвердилось, что универсальной нейросети не существует: каждая из них наиболее эффективна при решении определенного круга задач. Нейросети становятся действенным инструментом обучения лишь при осознанном использовании и обязательной последующей проверке информации.

Руководитель: к.х.н. Романенко Ю.Е.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР

Куц Д. И. *(10 класс)

МБОУ СШ №56

Ивановский государственный химико-технологический

Гидравлический манипулятор — это устройство для захвата и перемещения грузов с помощью давления жидкости.

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и виды гидравлических манипуляторов, их захватов, а также оценить их применение и преимущества в различных отраслях.

Применение: строительство, промышленность, сельское хозяйство, транспорт.

Типы манипуляторов: гидравлические (мощные), электрические, пневматические, механические.

Принцип работы: давление жидкости через гидроцилиндры → движение стрелы и захвата (закон Паскаля).

Основные элементы: насос, гидробак, распределитель, гидроцилиндры, трубопроводы.

Виды захватов: челюстные, ковшовые, магнитные, вакуумные, крюковые и специальные.

Преимущества гидравлического манипулятора: высокая грузоподъёмность, плавность работы, надёжность; перспективы — автоматизация и точное управление.

Руководитель: Е. В. Миронов

«ИГРА СВЕТА И ТЕНИ В АРХИТЕКТУРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТВОРЧЕСКИЕ ПОИСКИ»

Курылев И.Д.* (школьник)
МБОУ СШ №56, г. Иваново

В настоящее время использование светотеневых эффектов имеет важное значение в архитектурном проектировании, дизайне городской среды и интерьеров. Одним из наиболее выразительных способов формирования пространства является игра света и тени, основанная на взаимодействии световых потоков с геометрическими формами. Изучение принципов работы со светом представляет интерес как с практической, так и с учебно-исследовательской точки зрения. Целью данной работы стало изучение способов проектирования светотеневой среды, а также определение факторов, влияющих на эстетическое и функциональное восприятие архитектурного объекта. В ходе исследования были рассмотрены основные сведения о методах управления естественным освещением, их применении и значении в современных технологических процессах проектирования. На первом этапе были изучены литературные источники по теме исследования и проанализирован принцип взаимодействия света с различными поверхностями. Далее была рассмотрена модель фасадной системы, позволяющая наблюдать процесс изменения светового рисунка в зависимости от положения источника света. В практической части исследования использовались макеты, элементы которых отличались по форме, степени прозрачности и расположению. В ходе опытов наблюдали, как ведут себя световые лучи при прохождении через перфорированные панели, фиксировали характер распределения теней и сравнивали результаты при разных условиях освещения. В результате проведённого исследования было установлено, что выразительность архитектурного пространства зависит прежде всего от ритма, контраста и динамики световых пятен. В ходе эксперимента наблюдалось разделение светового потока на сложные графические фракции, что подтверждает эффективность использования параметрических структур. Проведённая работа показала, что управление светом и тенью является доступным и эффективным способом трансформации пространства. Полученные результаты могут быть полезны как для более глубокого изучения основ архитектурной композиции, так и для использования в учебной практике при демонстрации работы современных систем фасадного остекления.

Руководитель: Миронов Е.Д.

К ВОПРОСУ О ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В ПОМЕЩЕНИИ

Беляев М.А.

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение школа №56

ПУЭ предоставляет исчерпывающую систему требований к электробезопасности, включающую классификацию помещений по степени опасности, системы заземления, специальные требования к жилым и общественным помещениям.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанных рекомендаций и чек-листа для повышения уровня электробезопасности в жилых и общественных помещениях без значительных финансовых затрат.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой мобильного приложения для автоматизированной проверки электробезопасности с распознаванием оборудования по фотографии и формированием отчёта о соответствии ПУЭ.

Актуальность исследования обусловлена ростом количества электротравм в помещениях различного назначения. По данным Росстата, ежегодно в Российской Федерации фиксируется более 1 200 случаев поражения электрическим током в жилом секторе, из которых около 30 % заканчиваются летальным исходом. Одной из основных причин является несоблюдение требований Правил устройства электроустановок (ПУЭ), утверждённых приказом Минэнерго России от 24.03.2003 № 114.

Целью настоящего исследования является выявление степени соответствия реальных условий эксплуатации электроустановок в помещениях требованиям ПУЭ и разработка практических рекомендаций по повышению электробезопасности.

Объектом исследования выступают электроустановки помещений различного назначения. Предметом — соответствие их параметров требованиям ПУЭ 7-го издания (действующая редакция).

В ходе исследования 15 квартир и 10 общественных помещений были выявлены типовые нарушения. Наблюдались такие типовые неисправности как отсутствие УЗО в помещениях с мокрыми процессами и перегрузка розеток. Эти неполадки могут повлечь за собой электротравмы различной степени тяжести.

Руководитель: Стеблева Е.Ю.

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

Иванова У.А.* (10 класс), Игнатьева П.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Благодаря уникальным электрическим, оптическим и магнитным свойствам нанокристаллические ферриты широко используются в фотокатализе, адресной доставке лекарств и гипертермии онкозаболеваний [1].

В этом исследовании брали навески: для $Fe(NO_3)_3$ 20 ммоль, а для $Cu(NO_3)_2$ – 10 ммоль. Ток тлеющего разряда составлял 50 мА, время обработки 30 минут. Тлеющий разряд зажигался между титановым анодом и поверхностью расплава солей на алюминиевой пластине в качестве катода. Частицы, образованные разрядом, смывали водой с катода и трубки в чашку Петри, тщательно промывали и после чего воду упаривали при 60 °С. Схема установки приведена на рисунке 1.

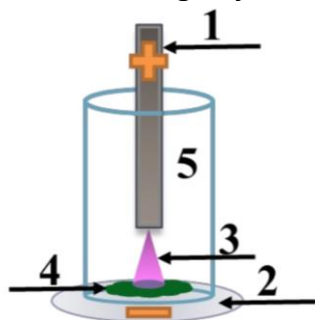


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 – титановый анод, 2 – алюминиевый катод, 3 – область плазмы, 4 – исходная смесь солей (кристаллогидраты), 5 – кварцевая трубка

Результаты анализа СЭМ показали, что из начальных навесок солей в расплавной системе после обработки получен порошок следующего состава: Cu - 9.1 мол.%; Fe -32.6 мол.%; O -58.3 мол.%. Это соответствует соотношению элементов: $Cu:Fe:O=1:3.6:6.4$, что свидетельствует образованию смеси феррита меди $CuO \cdot Fe_2O_3$ ($Cu:Fe:O=1:2:4$) и гематита Fe_2O_3 ($Fe:O=1.6:2.4=2:3$) в количестве два к одному.

Работа была поддержана Министерством Высшего образования и науки РФ, проект FZZW-2026-0005.

Список литературы:

1. Римский, Г. С. Влияние облучения гамма-квантами на структуру и динамику кристаллической решетки твердых растворов ферритов $Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, где $x = 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1$. / Г. С. Римский, Ю. В. Радюш, И. И. Макоед, М. А. Буневич // ВБрГУФиз. – 2025. – С. 69-74.

Руководитель: к.ф.-м.н., доцент Иванов А.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С ФОНТАНИРУЮЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА

Сейфутдинов Р.Р.* (10 класс, 66 школа г. Иваново)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Аппараты с фонтанирующим слоем используются преимущественно для термообработки крупнодисперсных материалов со значительным кинетическим сопротивлением внутри частиц. При этом цикличность появления частиц в нижней высокотемпературной зоне не приводит к перегреву материала ввиду краткого времени пребывания в зоне центрального фонтана. Кроме того значительная площадь поперечного сечения верхней части аппарата позволяет снизить унос пыли и мелких фракций материала. Угол конусности таких аппаратов обычно составляет 30° - 40° , а доля нижнего газоподводящего сечения по отношению к верхнему сечению аппарата не менее 10%. Высота слоя дисперсного материала должна в 3 раза и более превышать диаметр газоподводящего штуцера. Размер частиц фонтанирующего слоя не должен быть менее 1-2 мм, что необходимо для устойчивого фонтанирования.

Аппараты с фонтанирующим слоем часто используются при термообработке многих пищевых и биологически активных материалов ввиду их термической неустойчивости. Такие вещества чувствительны к воздействию температуры и при сушки 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 фонтанирующим слоем. В таких аппаратах процессы сушки и шелушения протекают эффективно и достаточно интенсивно.

В работе в качестве объекта исследования выбран цилиндрический аппарат с взвешенным слоем дисперсного материала.

Руководитель: к.т.н., доцент Исаев В.Н.

Школьная секция 6. Зелёные инновации: школа экологии и качества

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РЕК ГОРОДА ИВАНОВА

Юшинов В.А.* (10 класс)

Гимназия №36 г. Иваново

Состояние окружающей среды напрямую влияет на здоровье и качество жизни человека. Ключевая роль в этом принадлежит гидросфере, испытывающей серьёзную нагрузку от работы промышленных предприятий в различных сферах деятельности. В Иванове вновь открываются новые производства, что делает особенно актуальным регулярный мониторинг состояния рек города.

Цель работы: оценить соответствие качества воды рек г. Иванова (Уводь, Талка, Харинка) нормам ГОСТа.

Критерии оценки: водородный показатель (рН), жёсткость воды и содержание железа. Для анализа использовали: методы рН-метрии, фотоколориметрии и прямого титрования.

Таблица 1 – результаты исследования

Название водного объекта	рН		Содержание железа		Жёсткость воды	
	Летний период	Осенний период	Летний период	Осенний период	Летний период	Осенний период
Талка	6,9	7,2	0,04	0,15	4,1	4,1
Уводь	6,8	7,3	0,27	1,25	3,6	3,9
Харинка	6,5	7,5	0,91	3,10	1,6	2,2
Нормативное значение [1]	6,5-8,5		0,3		1,5-7	

Исследования показали, что в осенний период наблюдается увеличение показателя жёсткости воды во всех реках и в Уводи и Харинке они значительно превышают норму. В реке Харинка превышение нормативного показателя наблюдается и в летний период. Все остальные показатели соответствуют ГОСТу.

Повышенное содержание железа в организме человека может вызывать негативные изменения в щитовидной железе и повышать риск возникновения диабета.

В настоящее время проводится исследование качества воды, отобранной в зимний и весенний периоды года, по выбранным показателям, а также планируется мониторинг по другим показателям.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 58556- 2019. Оценка качества воды водных объектов с экологических позиций.

**Руководитель: к.х.н. доцент Тукумова Н.В,
к.х.н. доцент Гущина А.С**

СИСТЕМА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Буймов С.Д. (11 класс)

МБОУ СШ № 26 г. Иваново (химический лицей при ИГХТУ)

Оценка показателей качества воды остаётся актуальной для исследователей, научных сотрудников и специалистов данной сферы деятельности, а также учащихся и обычных пользователей.

Для контроля качества природных, сточных и питьевых вод применяются сложные и трудоёмкие методы физико-химического анализа, требующие временных затрат. Точность этих методов остаётся высокой за счёт использования специализированного приборного оборудования и реактивов, приготовление которых осуществляется из фиксаналов – стандартных образцов с известной концентрацией.

Однако для экспресс-анализа природных или сточных вод (например, в полевых условиях) эти методы не могут быть применены. Поэтому целью работы была разработка портативной системы для определения качества воды (природной, сточной или питьевой).

Портативная система экспресс-анализа качества воды может быть использована в быту и для лабораторных исследований. Преимуществом системы является её портативность и универсальность. Схема устройства представлена на рисунке.

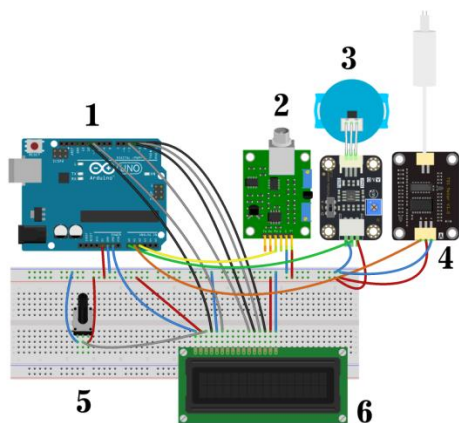


Рисунок 1 – Схема устройства для экспресс-контроля качества воды

1 — Микроконтроллер Arduino Uno; 2 — pH-метр; 3 — датчик мутности; 4 — датчик общей минерализации воды; 5 — беспаячная макетная плата; 6 — ЖК дисплей LCD1602A

Для определения достоверности результатов измерений, полученных с помощью вышеперечисленных датчиков, были проведены химические эксперименты, где стандартными методами физико-химического анализа, фиксировались значения измеряемых показателей.

Сравнительная характеристика полученных результатов подтвердила точность измерений с использованием разработанной и запрограммированной портативной системы контроля качества воды.

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

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ

Хухрин Д.Е. *, Болдырев Е.Д., Алёшина К.Д., Бородулина А.М. (10 класс)
МБОУ Лицей № 6 г. Иваново

Употребление некачественной воды является частой причиной множества заболеваний. Пресные подземные воды зачастую представляют собой единственный источник высококачественной питьевой воды для населения. Систематический контроль химического состава таких вод, особенно в городской черте, позволяет значительно снизить риск заболеваний, связанных с их употреблением.

Химический состав родниковой воды формируется под воздействием разнообразных факторов. К ним относятся климатические условия, геологическое строение местности, особенности почвы и др. Также на качество родниковых вод могут влиять их расположение, объём водозабора и наличие источников загрязнения. В связи с этим возникает необходимость постоянного мониторинга качества такой воды, включая анализ сезонных изменений.

Целью исследования стала оценка динамики приоритетных показателей качества родниковых вод на территории городов Иваново и Кохма, в частности, величины жёсткости и сульфат-ионов.

В работе проводился анализ состояния образцов родниковой воды г.Иваново и г. Кохма с применением физико-химических методов исследования. Результаты исследования представлены на рисунке.

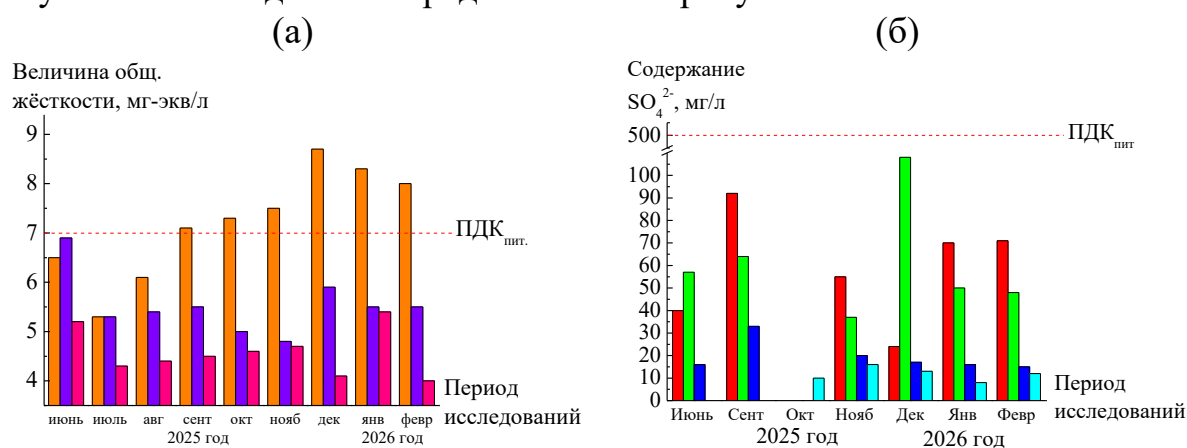


Рисунок 1 – Содержание солей жёсткости (а) и сульфат-ионов (б) в родниковой воде г. Иваново и г. Кохма

- Родник № 1 (г. Иваново, р-н гор. бассейна)
- Родник № 1 (г. Иваново, р-н бассейна)
- Родник № 2 (г. Кохма, ул. Советская)
- Родник № 2 (г. Кохма)
- Родник № 3 (г. Иваново, парк "Харинка")
- Родник № 3 (г. Иваново, парк "Харинка")
- Водопровод г. Иваново

В роднике № 1 в г. Иваново наблюдалось повышенное содержание солей жёсткости, поэтому перед употреблением рекомендуется водоподготовка.

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

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ В ДЕРЕВНЕ ГНЕЗДИЛОВО

Филимонова А.Д. (11 класс)

МБОУ гимназия № 8 им. академика Н.Н. Боголюбова

г. Дубны Московской области

В работе представлены результаты комплексной оценки качества воды из колодцев, расположенных на территории деревни Гнездилово (Ивановская область, Шуйский район). В ходе исследования применялись органолептические, химические (титриметрия, кондуктометрия, потенциометрия, йодометрия, экспресс-тестирование), микробиологические и биологические методы анализа (биотестирование на дождевых червях и всходах овса).

Установлено, что по органолептическим показателям (прозрачность, запах) все пробы соответствуют норме. Однако результаты химического анализа выявили отклонения от предельно допустимых концентраций (ПДК) во всех точках отбора. Превышения зафиксированы по таким показателям, как рН, общая щёлочность, содержание циануровой кислоты, общего хлора, нитратов, меди и карбонатов. Наибольшие превышения, особенно по содержанию нитрат-ионов и меди, характерны для проб, отобранных вблизи проезжей части и садоводческих участков.

Результаты биотестирования показали, что вода из точек с максимальным числом превышений оказывает наиболее негативное влияние на выживаемость дождевых червей, а наличие меди в пробах приводит к угнетению роста всходов овса.

Список литературы:

1. Суравегина И. Т., Шклярова О. А., Цыплёнок Г. Т. Здоровье и окружающая среда. — М.: МОРСФСРД, 1991.
2. Речкалова Н. И., Сысоева Л. И. Какую воду мы пьём. // Химия в школе. — 2004. — № 3.

***Руководитель: к.х.н., доц. Черников В.В.
к.х.н., доц. Филимонов Д.А.***

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ОСВЕЩЁННОСТИ, ШУМА И ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Зыбов М.Д. (10 класс)
МБОУ Лицей № 6 г. Иваново

Хорошее освещение создает благоприятные условия для жизни и деятельности человека. Недостаточное освещение снижает работоспособность и производительность труда, утомляет глаза, способствует развитию близорукости. После обучения большинство учеников жалуются на плохое зрение. Это может быть связано с освещённостью кабинетов во время занятий. Свет является естественным условием жизни человека, необходимым для сохранения здоровья, зрения и высокой производительности труда. Многочисленные исследования воздействия естественного света на организм человека установили, что свет влияет на разнообразные физиологические процессы в организме, способствует росту, активизирует процессы обмена веществ. Поэтому в помещениях для детей и подростков должны быть созданы оптимальные условия освещённости.

Современная школа — это объект с повышенной шумовой нагрузкой. Постоянный гул в коридорах, работа технического оборудования, шум с улицы и даже эхо в спортивных залах создают условия, которые специалисты называют «акустическим загрязнением». Несмотря на наличие жёстких санитарных норм (СанПиН), реальный уровень шума во многих учебных заведениях превышает допустимые значения.

В связи с этой целью работы было измерить уровень освещённости, шума и ионизирующих излучений в учебных помещениях МБОУ Лицей № 6 г. Иваново и сравнить с нормативными величинами.

Для измерения уровня освещённости в работе использовался прибор люксметр TES-1332A. Измерения уровня шума проводилось с применением цифрового измерителя уровня звука.



люксметр TES-1332A



Шумомер

Выявлено, что в 12-ти кабинетах наблюдался пониженный уровень освещённости. Уровень шума почти во всех школьных помещениях во время уроков и на переменах значительно превышал нормативные показатели.

Измеренные значения уровня ионизирующих излучений значительно ниже предельно-допустимого.

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

СОДЕРЖАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ В РОДНИКАХ

Аджаева А.М.*, Лапшина М.Д., Шехирева З.Р.,
Хренов М.Д., Большаков К.А. (10 класс)
МБОУ Лицей № 6 г. Иваново

Индикаторами состояния окружающей среды могут рассматриваться подземные природные источники (родники). Поэтому важно оценивать уровень их загрязнения и прогнозировать качество родниковых вод, чтобы предотвратить неблагоприятные последствия для здоровья человека и окружающей среды в местах выхода родников.

Целью работы являлся контроль содержания соединений некоторых металлов в родниковых водах г. Иваново и г. Кохма. Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- определить содержание соединений некоторых металлов в воде из родников, расположенных на территории городов Иваново и Кохма, и сравнить их с санитарно-гигиеническими нормативами;
- исследовать зависимость качества родниковых вод от периода года;
- выявить возможную степень антропогенного влияния на качество подземных вод.

Объектами исследования являлись три родника в городах Иваново и Кохма. Контроль природной воды осуществлялся на содержание соединений железа, марганца, цинка, никеля и меди.

Выявлено, что наибольшие значения содержания соединений цинка наблюдались для проб, отобранных из родника в г. Иваново (район городского бассейна), а наименьшие значения были характерны для образцов родниковой воды в парке отдыха «Харинка». При этом превышений нормативных значений зафиксировано не было.

Все проанализированные пробы родниковой воды соответствовали нормам по содержанию соединений железа и меди.

Химический анализ проб родниковой воды показал, что исследованные пробы не соответствуют нормативным значениям по содержанию соединений марганца (2 – 3 ПДК) и никеля (1,5 – 2 ПДК).

Повышенное содержание контролируемых компонентов в питьевой воде может приводить к неврологическим заболеваниям, нарушениям обмена веществ и аллергическим проявлениям.

Рекомендуется предварительная водоподготовка и очистка родниковой воды перед её употреблением в питьевых целях.

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

ВЫХЛОПНЫЕ ГАЗЫ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Базанова М.*, Горшкова У., Кургаева О. (9 класс)

МБОУ Лицей № 6 г. Иваново

В настоящее время отмечается целый ряд проблем, связанных с ухудшением качества окружающей человека природной среды. Экологическая ситуация в крупных городах вызывает серьезные опасения. Воздействие автомобилей на загрязнение воздуха становится одной из ключевых проблем урбанизированных территорий. Выбросы автотранспортных средств представляют собой смесь газов и твердых частиц, среди которых преобладают оксиды азота (NO_x), угарный газ (CO), углеводороды (HC) и твердые частицы (PM). Согласно данным, представленных в Докладе Правительства Ивановской области, наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха, особенно в городе Иваново, вносят передвижные источники, в том числе автомобильный транспорт. Они оказывают значительное влияние на качество городского воздуха и приводят к негативному воздействию на качество жизни. В связи с этим целью проекта было изучение химического состава выхлопных газов от автомобильного транспорта. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Оценка негативного воздействия выхлопных газов на окружающую среду.
2. Изучение методики анализа химического состава выхлопных газов от автомобилей.
3. Фактические значения содержания химических веществ в выхлопных газах в городе Иваново.

Объект исследования: автомобильная дорога с шестиполосным движением в районе г. Иваново, пр. Шереметевский, 21.

Исследованы значения содержания диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота в воздухе города Иваново. Проведён анализ химического состава автомобильных выхлопных газов, который подтверждает, что автомобильные выхлопные газы являются основным источником загрязнения атмосферы в городских условиях.

Для улучшения экологической ситуации в городе предлагается проведение ряда мероприятий: использование экологически безопасного топлива; регулирование транспортных потоков; развитие общественного транспорта; организация зелёных зон.

Таким образом, результаты анализа свидетельствуют о необходимости принятия комплексных мер для минимизации антропогенного воздействия на экосистемы городов.

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

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Дубов М.В.* (5 класс)
ЧОУ «Гармония» г. Иваново

Цель исследования данной работы - оценка качества воздушной среды в парке им. Степанова методом биоиндикации по листовой пластинке березы повислой.

Актуальность данной работы обусловлена тем, чтобы еще раз обратить внимание общественности на проблемы состояния окружающей среды, от которой напрямую зависит здоровье человека.

Ход исследования: осенью 2025 года собраны листья березы повислой в трех точках, с каждого листа получены показатели по пяти параметрам, которые обработаны по формулам и занесены в таблицы.

В ходе исследования получены следующие выводы: экологическая обстановка в парке культуры и отдыха им. В. Я. Степанова характеризуется как относительно благоприятная, благодаря его статусу памятника природы и большой площади зеленых насаждений.

Территория парка, расположенная близко к автомагистрали (улица Смольная), подвергается большей антропогенной нагрузке из-за загрязнения воздуха выбросами автотранспорта.

Научные руководители: учитель биологии ЧОУ «Гармония» Любимова А.Б., старший преподаватель кафедры биологии Ивановского ГМУ Стаковецкая О.К.

**Секция среднего профессионального
образования 1.**

**Наука, творчество,
молодёжь - СПО-2026**

ШКОЛА КОЛОРИСТОВ - ПАМЯТНИК АРХИТЕКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Новикова М.Д*, Кондратьева Е.А. (2 курс)

Ивановский колледж легкой промышленности

Сохранение и популяризация культурного наследия города, интегрируя исторические памятники в современную городскую среду, является важнейшим фактором развития и укрепления государства. Сегодня очень важны вопросы одновременного сохранения подлинности и адаптации наследия к современному использованию.

Особо следует подчеркнуть, что шесть из семи профессиональных учебных заведений, возникших в крупном – индустриальном центре Иваново- Вознесенск, в дореволюционный период, были созданы в период управления Витте Министерством финансов. В 1894 г. в «Русском Манчестере» возникло низшее механико-техническое училище, 1896 г. - школа колористов, 1897 г. - женская профессиональная школа, 1898 г. - рисовальная школа, 1901 г. - торговая и ремесленная школы, в 1911 г. - музыкальные классы.

Школа колористов является ярким примером образовательной архитектуры своего времени в «кирпичном стиле» и отражает две стороны жизни города: стремление к общему образованию и острую потребность в технических кадрах для текстильной столицы России. Потребности текстильной промышленности требовали открытия, прежде всего, учебного заведения, где изучались бы точные науки.

Исследовательский проект, посвященный зданию Школы колористов в Иваново, направлен на изучение памятника архитектуры регионального значения.

Цель проекта: привлечение внимания к сохранению архитектурного наследия Иваново-Вознесенска.

Проект базируется на архивных документах и материалах государственной историко-культурной экспертизы. В 1896 году при училище учредили среднее специальное учебное заведение – школу колористов с 4-х летним сроком обучения. Сюда поступали выпускники реального училища и могли получить специальность химика-колориста, то есть специалиста по производству и составлению красок и технологии окрашивания тканей.

Руководитель: к.т.н., доцент Борисова О. А.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НАЗАЛЬНЫХ КАПЕЛЬ

Дузенко С.В.(1 курс)

ЧПОУ Ивановский фармацевтический колледж (г. Иваново)

Назальные (носовые) капли – широко распространённая лекарственная форма для местного применения при заболеваниях верхних дыхательных путей. Их используют для облегчения симптомов ринита, синусита, аллергического насморка и других патологий носоглотки.

Цель работы – рассмотреть основные типы назальных капель, их состав, фармакологические свойства и особенности применения; провести исследования по составу назальных капель известного бренда с помощью различных методов физико-химического анализа.

В качестве объекта были выбраны капли, которые одновременно содержат и ксилометазолин гидрохлорид и морскую воду.

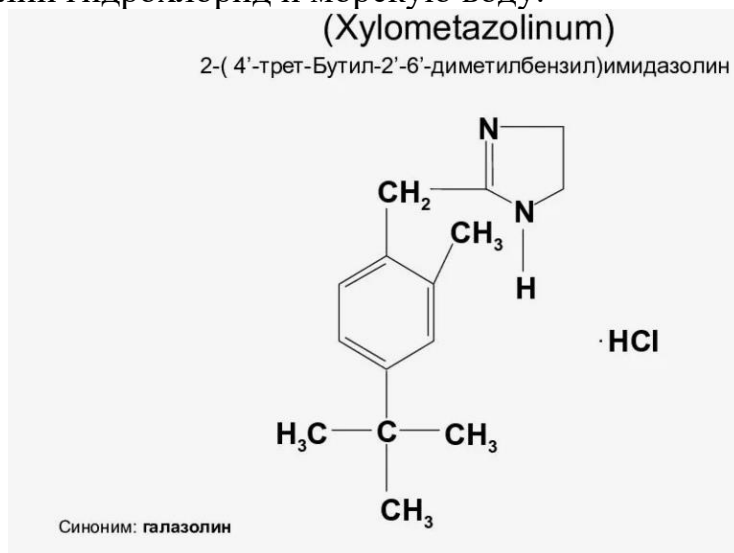


Рисунок 1 –структурная формула ксилометазолина

В ходе работы были определены плотность и pH растворов, установлено наличие действующего и вспомогательных веществ, проведен ИК анализ, проанализирован масс-спектр.

Особое внимание уделено такой проблеме, как зависимость от сосудосуживающих капель (назальных спреев) — это состояние, при котором человек не может дышать носом без препаратов, а слизистая оболочка носа адаптируется к постоянному воздействию лекарств, что приводит к ухудшению состояния при их отмене.

В дальнейшем предполагается расширить ассортимент производителей назальных капель, изменить условия хранения и увеличить количество методов исследования.

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

ЗА ГРАНЬЮ УПАКОВКИ: КАК ПРОВЕРИТЬ ПАРАЦЕТАМОЛ?

Самойлова С.А. (1 курс)

ЧПОУ Ивановский фармацевтический колледж (г. Иваново)

Парацетамол — это лекарственное средство, которое обладает жаропонижающим и обезболивающим действием. Относится к группе ненаркотических анальгетиков. Применяется при болях слабой и умеренной интенсивности, а также при лихорадке. Формы выпуска- таблетки, сиропы, ректальные суппозитории, порошки, желатиновые капсулы, суспензии.

Целью данной работы являются: провести анализ фармацевтического препарата «Парацетамол» (таблетки и желатиновые капсулы) четырех разных производителей; изучить работу приборов, применяемых для анализа распадаемости и механической прочности лекарственных препаратов.

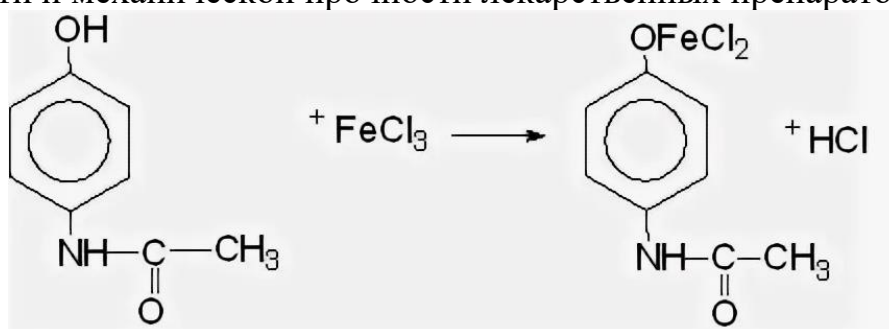


Рисунок 1- качественная реакция на парацетамол

Парацетамол даёт сине-фиолетовое окрашивание с раствором хлорида железа(III) — это качественная реакция, которая используется для определения подлинности лекарственных препаратов парацетамола. Реакция происходит благодаря наличию в молекуле парацетамола фенольного гидроксила. Данную реакцию подтвердили все производители. Распадаемость (способность твёрдой лекарственной формы распадаться на мелкие частицы при контакте с жидкостью) и механическая прочность образцов соответствовали заявленным в фармакопейных статьях.

В работе также проведено исследование (анкетирование) различных групп населения с целью определить долю людей, использующих парацетамол в качестве жаропонижающего и обезболивающего средства.

Руководитель: кхн, доц. Румянцева Т.А.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ТАБЛО ДЛЯ МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Дульцева К.А.* (2 курс)

Ивановский промышленно-экономический колледж

Поддержание температуры, влажности и давления в производственных помещениях критически важно для технологических процессов и здоровья сотрудников. Существующие бытовые метеостанции (Xiaomi) не измеряют давление и не позволяют задавать пороги сигнализации, а профессиональные барометры (УТЕС) не измеряют влажность и также лишены настраиваемого оповещения. Цель работы - разработка информационного табло на базе микроконтроллера, которое измеряет три параметра, сравнивает их с заданными пользователем нормами и выводит предупреждение «выше/ниже нормы».

Устройство построено на платформе Arduino Uno R3. Используются датчики DHT11 (температура и влажность) и BMP180 (давление), дисплей LCD1602 с интерфейсом I2C, три кнопки для навигации и настройки. Программа написана в Arduino IDE на C++. Алгоритм реализует циклическое переключение параметров, режим задания границ нормы и сравнение текущих значений с порогами. Для отображения русских сообщений программно созданы пользовательские символы.

Собранный макет протестирован. Относительная погрешность составила: по температуре — 1,11%, по влажности — 1,8%, по давлению — 0,66%, что допустимо для производственного мониторинга. Устройство скомпоновано в корпус, готово к эксплуатации. Разработанное информационное табло не имеет прямых аналогов с полным набором функций (три параметра + настраиваемая сигнализация) и может быть рекомендовано для внедрения на предприятиях для оперативного контроля микроклимата.

***Руководитель: преподаватель Соколова А.С.,
Кудряшова Ю.Ю.***

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: НОВЫЕ РОЛИ, РИСКИ И КОМПЕТЕНЦИИ

Кармаенков Н.А.* (2 курс)

Ивановский промышленно-экономический колледж

Генеративные нейросети (ChatGPT, YandexGPT, GigaChat) стали повседневным инструментом миллионов студентов и преподавателей. Это меняет саму парадигму обучения: от трансляции знаний — к развитию критического мышления и умения задавать вопросы. Цель работы — анализ применения ИИ в образовании, выявление преимуществ, рисков и выработка рекомендаций.

В исследовании использованы теоретический анализ, обобщение практического опыта (включая эксперимент СКОЛКОВО) и систематизация инструментов. Выделены четыре модели интеграции ИИ: как инструмент преподавателя, тьютор, партнёр по обучению и предмет изучения.

Ключевой результат эксперимента Школы управления СКОЛКОВО: студенты, изучавшие курс в диалоге с чат-ботом (без живого преподавателя), показали на 60% лучшее усвоение терминов, но одновременно вскрылся дефицит критического мышления и способности мыслить не по шаблону. ИИ выступил диагностическим инструментом образовательной среды.

Преимущества ИИ: персонализация, доступность 24/7, автоматизация рутины, развитие метанавыков. Риски: академическая нечестность, снижение когнитивных способностей при чрезмерном использовании, цифровое неравенство, «галлюцинации» нейросетей. Вывод: ИИ не заменяет преподавателя (нет эмпатии, ответственности), но перераспределяет функции — рутинная и предметная экспертиза уходят алгоритмам, педагог становится фасилитатором и наставником.

Разработаны методические рекомендации для преподавателей (освоение промптинга, пересмотр оценивания, обучение работе с ИИ) и для учреждений (политика использования, повышение квалификации). Ключевые компетенции эпохи ИИ — формулировка вопросов, критическая оценка информации, рефлексия.

***Руководитель: преподаватели Кудряшова Ю.Ю.,
Борисова О.А.***

ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ОФИСНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Налимова П.А.* (2 курс)

Ивановский промышленно-экономический колледж

Цель работы - разработка системы автоматического включения света при наличии человека и недостаточной освещённости, а также исследование радиотехнических помех и методов их подавления. Устройство построено на Arduino Nano, ультразвуковом датчике HC-SR04 (обнаружение движения) и фоторезисторе CdS (измерение освещённости). Исполнительный элемент - реле.

Экспериментально выявлены основные помехи: температурная зависимость скорости звука (погрешность измерения расстояния достигает 5% при перепаде $22^{\circ}\text{C} \rightarrow 10^{\circ}\text{C}$) и пульсации искусственного освещения (наибольший размах показаний АЦП - до ± 30 единиц у люминесцентных ламп). Для подавления пульсаций реализован цифровой фильтр скользящего среднего ($N=10$), снизивший разброс в 3–4 раза. Применены аппаратные фильтры по питанию и от дребезга кнопок.

Алгоритм: в автоматическом режиме при расстоянии ниже порога включается реле и запускается таймер задержки. При каждом новом обнаружении таймер сбрасывается. Тестирование в производственном помещении подтвердило отсутствие ложных срабатываний и надёжное отключение света после ухода человека. Устройство может быть рекомендовано для внедрения.

***Руководители: преподаватели Соколова А.С.,
Борисова О.А.***

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОБОТОТЕХНИКЕ КАК ОДНА ИЗ АКТУАЛЬНЫХ ФОРМ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

Забродин А.В.* (2 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

Робототехника является одним из важнейших направлений научно - технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта.

За последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Роботы широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления. Робототехника обеспечивает физическую платформу, ИИ — «мозг» и стратегии поведения. Их взаимодействие позволяет создавать автономные системы, способные ощущать мир, принимать решения и выполнять задачи без постоянного участия человека.

Примеры влияния ИИ на робототехнику:

- улучшение автономности: роботы-ассистенты, автономные транспортные средства, дроны.
- повышение точности и надёжности: нейронные сети для распознавания объектов, предиктивное обслуживание.
- адаптивность и обучение на месте: роботы, учившиеся в реальном времени через взаимодействие с окружением.
- этические и социальные аспекты: безопасность, приватность, ответственность за решения.

В рамках внеурочной деятельности, в колледже было организовано творческое объединение профессиональной направленности «Робототехника», где студентами, обучающимся по специальностям УТС 09.00. Информатика и ВТ занимаются разработкой устройств стабилизации высоты летательных аппаратов для различных нужд, а также роботов-манипуляторов.

Сегодня интеграция робототехники и технологий искусственного интеллекта во внеурочную деятельность приобретает особую значимость. Это не только создаёт оптимальные условия для интеллектуального роста студентов, но и способствует развитию их критического и креативного мышления. Взаимодействие с современными технологиями, включая искусственный интеллект, стимулирует самостоятельность в обучении и помогает студентам эффективно заниматься самообразованием, открывая перед ними новые горизонты познания.

Руководитель: преподаватель Корчагина А.О.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ ВОЛЬТ-МЕТРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ РАСШИРЕННОГО ДИАПАЗОНА НАПРЯЖЕНИЙ

Тарасова А.Д.* (2 курс)

Ивановский промышленно-экономический колледж

Актуальность работы обусловлена необходимостью измерения постоянных напряжений, превышающих стандартный диапазон микроконтроллерных АЦП (0–5 В), с высокой точностью. Типовые решения (делители напряжения) вносят дополнительные погрешности, а промышленные приборы часто избыточно дороги. Цель — разработка и исследование цифрового вольтметра на базе Arduino Uno с диапазоном до 26 В, дискретностью 0,01 В и абсолютной погрешностью не более 0,03 В, а также анализ методов минимизации погрешностей.

В основе устройства - 10-разрядный АЦП микроконтроллера ATmega328 (шаг квантования 4,88 мВ). Входной резистивный делитель ($R_1=100$ кОм, $R_2=10$ кОм) обеспечивает коэффициент деления 11, что расширяет диапазон до 55 В. Для индикации использован дисплей LCD1602 с интерфейсом I2C. Разработана программа на C++ (Arduino IDE), реализующая многократные измерения, усреднение, пороговую коррекцию (обнуление показаний ниже 0,1 В для подавления шума) и пересчёт кода АЦП в напряжение с учётом делителя.

Проведено моделирование в Proteus, подтвердившее корректность схемы и алгоритма. Экспериментальная проверка на макете с использованием эталонного вольтметра VD-723 показала: абсолютная погрешность во всём диапазоне 0–26 В не превышает 0,02 В (при требуемых 0,03 В), относительная погрешность составляет от 0,67% (на 1,5 В) до 0,08% (на 12 В). Основные источники погрешностей: допуски резисторов делителя (1%) и дискретность АЦП. Предложены пути улучшения: применение прецизионных резисторов (0,1%), внешнего источника опорного напряжения, индивидуальной калибровки.

Разработанный вольтметр может использоваться в радиотехнической практике для контроля напряжений в блоках питания и усилительных каскадах. Дальнейшие направления - применение внешних многоразрядных АЦП и цифровой фильтрации.

Руководитель: преподаватель Боженко Г.В.

РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Подоплелов Т. *(3 курс)

ОГБПОУ Шуйский филиал «Ивановский промышленно-экономический колледж»

Энергия атомного ядра считается самым перспективным источником энергии. Но атомная энергетика связана с определенным риском для общества и окружающей среды. Поэтому дальнейшее её развитие возможно лишь при условии внимательного изучения истории развития атомной энергетики, выявления, устранения и предотвращения экологических проблем и ошибок, связанных с этой отраслью.

Цель работы: изучить развитие атомной энергетики, ее влияние на окружающую среду и представить данный материал в виде электронного образовательного ресурса.

Для реализации поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. Изучить историю атомной энергетики.
2. Выявить влияние атомной энергетики на окружающую среду.
3. Выбрать программу для оформления изученного материала в электронный образовательный ресурс.
4. Оформить материал в электронный образовательный ресурс.

В ходе работы, изучив историю развития атомной энергетики, выявили последствия применения ядерных бомб и аварий на атомных электростанциях. Полученный материал, был оформлен в электронный образовательный ресурс «Развитие атомной энергетики и ее влияние на окружающую среду», созданный с помощью программы iSpring, которая является надстройкой программы MicrosoftPowerPoint. Для создания данного ресурса мы использовали функцию программы iSpring – Временная шкала. В контенте содержится теоретический материал, разбитый по годам и датам, раскрывающий историю развития атомной энергетики, последствия ее использования и влияние на окружающую среду, текст сопровождается множеством иллюстраций и видео.

Электронный образовательный ресурс апробирован на открытом мероприятии ШФ ИВПЭК в рамках «Дня науки» 26 мая 2025 г.

Сегодня информация о трагедиях связанных с энергией атома, необходима и актуальна. Электронный образовательный ресурс «Развитие атомной энергетики и ее влияние на окружающую среду» позволяет изучить развитие атомной энергетики, а так же узнать влияние ее на окружающую среду, чтобы повысить уровень интеллектуального развития молодежи в данном направлении, во избежание подобных экологических трагедий.

**Руководител: Бочагова О.К.,
Творогова М.А.**

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА

Боборенко М. М, студент 1-го

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Ивановский промышленно-экономический колледж»

В современной науке компьютерное моделирование стало ключевым методом изучения сложных биологических процессов. Этот подход позволяет наглядно демонстрировать теоретические закономерности, проводить виртуальные эксперименты и экономить время.

Компьютерная модель превращает обучение в интерактивный процесс, где можно моментально увидеть результаты сотен скрещиваний.

Актуальность проекта обусловлена несколькими факторами:

1. Потребностью в современных цифровых образовательных инструментах.
2. Возможностью быстро моделировать генетические скрещивания, которые в реальности заняли бы годы.

Цель проекта: разработать и протестировать компьютерную модель менделевского наследования одного моногенного признака.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи проекта**:

1. Изучить теоретические основы классической генетики.
2. Выбрать признак для моделирования и схему наследования.
3. Выбрать программный инструмент (Python или Excel).
4. Разработать алгоритм работы модели.
5. Реализовать работоспособную модель.
6. Провести виртуальные эксперименты.
7. Проанализировать полученные результаты.

Практическая значимость работы заключается в создании действующего учебного инструмента, который может быть использован на занятиях по биологии для демонстрации вероятностной природы генетических законов. Модель наглядно показывает разницу между генотипом и фенотипом, позволяет «проигрывать» различные сценарии скрещиваний и способствует формированию у студентов чёткого понимания механизмов наследственности. Кроме того, проект развивает у автора важные цифровые навыки, алгоритмическое мышление и умение применять информационные технологии в естественнонаучных исследованиях.

Таким образом, данный проект служит примером успешной интеграции биологии и информатики, отвечая на вызовы современного цифрового образования и подготавливая студентов к работе в междисциплинарной среде.

Руководитель: Кузнецова О. С.

У ПОДВИГА НЕТ ПРОШЕДШЕГО ВРЕМЕНИ (ЖИЗНЕННЫЙ И БОЕВОЙ ПУТЬ И.Ф. ШУШИНА)

Андрейчева Е.А. *(1 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

Работа посвящена 80-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне и рассказывает о жизненном и боевом пути Героя Советского Союза, Шушина Ивана Федоровича, уроженца Ивановской области. Иван Федорович Шушин вписал яркую страницу не только в историю ивановского края, но и в летопись Великой Победы – он участвовал в ожесточенных боях за Ленинград.

Родился Иван Федорович в 1924 году в селе Городищи Гаврилово-Посадского района Ивановской области. С юных лет Иван трудился с родителями в поле с раннего утра и до позднего вечера. Благодаря крепкой русской семье, Ивану не чужды были трудолюбие и ответственность. Прошли школьные годы и началась трудовая жизнь. Работу Иван получил в колхозе.

Начавшаяся война стала для семьи Шушиных, как и для всего советского народа, серьезным ударом. Сначала ушел на фронт отец, а в 1942 году и Иван был призван в ряды РККА Гаврилово-Посадским РВК. По данным наградного листа, Иван Федорович участвовал в боевых действиях с августа 1942 года. Сражался на подступах к городу Ленинграду в составе 63-й Гвардейской стрелковой дивизии. В книге А.В. Бурова «Твои герои, Ленинград» я нашла описание последнего боя, в котором участвовал мой прадед. Наши пушки били по заранее пристрелянным квадратам. Огненными штрихами чертили небо хвостатые ракеты гвардейских минометов. Стрелки-гвардейцы при поддержке танков двинулись вперед. В первых рядах наступавших был пулеметчик Иван Шушин. Только за один день наступления 23 июля гвардии красноармеец подавил огонь двух вражеских станковых пулеметов и уничтожил их расчеты. Получив подкрепление, противник перешел в контратаку. На центральном направлении находился пулеметный расчет Шушина. Подпустив фашистских солдат и офицеров на тридцать метров, он открыл прицельный огонь. Но силы были неравные. Тогда Иван Шушин решил скрытно подобраться к вражескому пулемету. Наши бойцы видели, как он легко перемахнул траншею и упал сначала на бруствер, а затем на пулемет. И сразу тот замолк. Стрелки-гвардейцы рванулись вперед. Путь для них был открыт. Добежав до вражеской траншеи, бойцы и командиры увидели такую картину. На обгаженном кровью пулемете лежал Иван Шушин. Его тело было изрешечено пулями. Работой я хотела показать, что жизнь человека может быть короткой, и в ней всегда есть место подвигу, а подвиг не имеет прошедшего времени.

Руководитель: Бондарева Л.Н.

Секция среднего профессионального образования 2.

**Юные исследователи и наука:
актуальные вопросы, достижения и
инновации**

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОВЫМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ NODE.JS

Демакин Е.Е., Дадыкин Я.П., Егоров А.А., *Кудрявцев И.А., Цветков С.Ю.
Химический колледж ИГХТУ, Г.Иваново

В современных условиях разработка веб-приложений реального времени является актуальной задачей. В данной работе рассматривается создание серверного приложения на платформе Node.js с использованием реляционной базы данных SQLite. Архитектура приложения включает клиентскую часть, реализованную на HTML/CSS/JavaScript, и серверную часть с маршрутизацией запросов и middleware-аутентификацией.

В ходе работы была спроектирована схема базы данных, реализованы механизмы аутентификации пользователей и разработан REST API. Клиентская часть обеспечивает интерактивное взаимодействие с пользователем посредством динамического обновления интерфейса.

Результатом работы является функциональный прототип веб-приложения, готовый к дальнейшему масштабированию.

Руководитель: ОВ Масленников

РАЗРАБОТКА ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ «ПЕРЕЗАПУСКА И ОЖИВЛЕНИЯ» ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Федотова Я.Н. (2 курс)

Химический колледж

Ивановского государственного химико-технологического университета

В настоящее время в Ивановской области имеется проблема наличия значительного объема неиспользуемого государственного имущества. Содержание таких объектов ложится на региональный бюджет, а потенциальные доходы от их вовлечения в хозяйственный оборот теряются. Целью данной работы является разработка рекомендаций по применению современных финансовых механизмов для перезапуска неэффективного государственного и муниципального имущества. В ходе исследования была проанализирована структура объектов, находящихся в ведении Департамента имущества Ивановской области. Выявлено, что значительная их часть передана в безвозмездное пользование социально ориентированным организациям на долгосрочный период, что ограничивает возможности их коммерческого использования без изменения правового статуса. В качестве объекта для отработки финансовой модели перезапуска выбрано нежилое здание по адресу: мкр. ТЭЦ-3, д. 29, которое является свободным от обязательств и выставлено на торги. Анализ локации показал высокий потенциал объекта в связи с его расположением внутри жилого массива. Нами предлагается сценарий перезапуска данного объекта путем создания медицинско-диагностического центра на основе долгосрочной аренды с инвестиционными обязательствами. В основе модели лежит договор, заключаемый между частным инвестором и государством. Источником инвестиций выступает частный инвестор. Участие государства реализуется через предоставление актива на долгосрочной основе (сроком от 10 до 25 лет) без первоначальных бюджетных затрат. Доходы инвестора формируются за счёт платных медицинских услуг и коммерческой аренды. В свою очередь, доходы бюджета обеспечиваются регулярной арендной платой на протяжении всего срока действия договора, а также налоговыми поступлениями от деятельности созданного центра. Экономический эффект для региона заключается еще и в решении социальных задач: жители микрорайона получают доступ к качественной медицинской помощи, а само здание возвращается государству в модернизированном состоянии. Предложенная модель может быть тиражирована на другие неэффективные объекты регионального имущественного комплекса.

Руководитель: к.э.н., доцент каф. ИТиЦЭ Беляева С.В.

СОЗДАНИЕ МИФИЧЕСКОГО СУЩЕСТВА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ

Маслова И.А., Пашникова П.В., Воронкова Е.А., Виноградов
а А.Д., Решетилова В.Д. (колледж)

Ивановский государственный химико-технологический университет

Нейросети для создания картинок и видео отличаются в первую очередь по типу выходных данных. Так первые генерируют статичные изображения, а вторые – последовательность кадров, т. е. движущиеся изображения. Создание видео сложнее, так как требует не только визуального качества каждого кадра, но и временной согласованности между ними для плавного и естественного движения. Для обучения нейросетей, создающих видео, нужно больше данных и ресурсов, так как они работают с последовательностями кадров, а не с отдельными изображениями. В результате скорость генерации видео обычно ниже, чем у картинок. Применение таких нейросетей также различается: для картинок это арт, дизайн и иллюстрации, а для видео – анимация, фильмы и виртуальные аватары.

Целью данной работы было создание запросов (промптов), которые позволили бы с помощью нейросети выдавать качественный текст, картинки и видео по созданию мифического существа.

Чтобы получить хорошие результаты, необходимо уметь «настраивать» слова в промпте, т.е. добавлять детали, стили и описания. Этот процесс называется промпт-инжинирингом. Авторы решили создать необычное существо – Кота-гусеницу (Мурлычницу).

Работа авторов шла в 3 этапа:

Первый этап – работа с текстом. Сначала авторы попросили нейросеть написать историю. Простые запросы давали неинтересный текст. Мы добавляли эпитеты и примеры из жизни существа, пока рассказ не стал живым и интересным.

Второй этап – работа с изображением. Авторы создавали облик существа. Мы меняли слова в запросе (например, добавляли «мех из мха», «яркие глаза», «высокое качество»), пока картинка не стала выглядеть, как настоящий кадр из фильма.

Третий этап – работа с видео. Авторы взяли созданную картинку и «оживили» её. Мы подбирали команды для движения, чтобы Кот-гусеница двигался плавно и естественно.

Таким образом после выполнения различных действий с текстом, картинками и видео был создан пушистый кот-гусеница с 20 лапками и большими глазами, мех у которого переливается. Прорисовка персонажа получилась очень детальная.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Куленцан А.Л.

УПРАВЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПРОЕКТАМИ: ВЫБОР, РЕАЛИЗАЦИЯ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Волков А.А.,* Коровин Д.П.

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
"Средняя школа № 8"*

Управление проектами - область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели проекта при балансировании между объемом работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. Ключевым фактором успеха проектного управления является наличие чёткого заранее определённого плана, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями.

Существуют общепринятые международные стандарты управления проектами, которыми пользуются менеджеры всех стран. Серия стандартов ISO 9000:2015 устанавливает общие требования к системе менеджмента качества любой организации, желающей продемонстрировать свою способность стабильно давать продукцию, отвечающую требованиям потребителя и соответствующим нормативным требованиям, и способствующую повышению степени удовлетворенности потребителя. Продуктами проекта могут быть продукция предприятия или организации и решение разных внутренних производственных задач.

Выделяют жизненный цикл проекта, где просматриваются основные этапы жизни проекта. Для реализации международных проектов нужно знать основные формы его реализации и иметь опыт ведения внешнеэкономической деятельности. К формам реализации международных проектов относятся: совместное производство, франчайзинг, совместное предприятие, лицензионный договор.

Условия участия в международном проекте: 1. партнеры из разных стран; 2. значимость проекта для всех партнеров; 3. предприятия создаются для входа на международный рынок, для снижения издержек, для снижения рисков.

На этапе выбора международного проекта изучается конъюнктура рынка и обоснование стратегии выхода на международный рынок. Затем разрабатывается логистическая система для проекта. Участники проекта разрабатывают план-график проекта, определяют потребность в ресурсах, оценивают риски проекта, стоимость качества проекта, выделяют эффективные модели коммуникации, делают прогноз затрат на транспортировку, упаковка, страхование, поиск посредника и т.д.

Для оценки результативности рассчитывается эффективность международного проекта.

Руководитель: к.э.н., доц. Абрамова Е.А.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ДЛЯ ОБОСНОВАННОСТИ РЕШЕНИЙ О ПРИВЛЕЧЕНИИ ЗАЁМНЫХ СРЕДСТВ

Барабанова Д.С.(2 курс)

Химический колледж

Ивановского государственного химико-технологического университета

Актуальность темы обусловлена нестабильностью экономики и частыми изменениями ключевой ставки ЦБ, что напрямую влияет на стоимость кредитов. В этих условиях ошибка в выборе источника финансирования может привести к потере устойчивости или даже банкротству. Ключевая проблема заключается в том, что руководители часто выбирают источник по принципу «где дешевле».

Дешевые деньги не всегда хорошие деньги: банк может потребовать, установить жесткие ковенанты (запрет на дивиденды или новые займы) или запретить досрочное погашение. Экономия на процентах, компания теряет свободу маневра. Решением становится комплексный подход, сочетающий количественный анализ выгоды с оценкой влияния заимствований на финансовую гибкость и ликвидность. Первый шаг обоснованности решения является расчет эффекта финансового рычага. Необходимо убедиться, что рентабельность активов превышает ставку по кредиту. Нужно проанализировать, что пойдет в залог, можно ли вернуть деньги досрочно, на какой срок дают деньги.

Второй шаг: если разница в выгоде между источниками небольшая — выбирается более свободный; если разница огромная — можно взять более выгодный, но осознавая риски. Перед привлечением финансирования обязательно проводится стресс-тест падение выручки, рост ставок, а после — ведется мониторинг показателей гибкости: доля заложенных активов не должна превышать 50%, должны оставаться свободные лимиты, а условия договоров — не нарушаться. Также необходимо оценить влияние на ликвидность: способность компании быстро погашать краткосрочные обязательства за счет оборотных активов.

Высокая долговая нагрузка может привести к тому, что значительная часть оборотных средств будет направляться на обслуживание долга.

Главный вывод исследования: эффективный руководитель выбирает не самый дешевый источник, а тот, который оставляет пространство для. Внедрение предложенной методики позволяет повысить обоснованность решений, снизить риски потери устойчивости, оптимизировать структуру капитала. Только сбалансированный подход, учитывающий и доходность, и свободу, дает возможность эффективно управлять финансами в современных динамичных условиях.

Руководитель: к.э.н., доцент каф. ИТиЦЭ Беляева С.В.

«УМНЫЕ ОСТАНОВКИ 2.0» С ГИПЕРЛОКАЛЬНЫМ КОНТЕНТОМ И СЕРВИСАМИ В ГОРОДЕ ИВАНОВО

Мавлиханова К.Ш. (3 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

В данной работе разработана концепция и техническое обоснование системы «Умные остановки 2.0» для города Иваново, направленной на повышение комфорта, безопасности и информированности пассажиров общественного транспорта, а также на предоставление доступа к локальным сервисам.

Проект призван решить проблемы недостаточной информированности пассажиров и нехватки актуальных данных, путем создания интерактивных остановочных комплексов с широким спектром функций: информирование о транспорте в реальном времени, интерактивные карты, Wi-Fi, USB-порты, экстренный вызов, видеонаблюдение, гиперлокальный контент и таргетированная реклама. Интеграция с городскими сервисами и умным освещением повышает функциональность и безопасность.

Практическая значимость проекта заключается в создании готовой основы для модернизации транспортной инфраструктуры Иваново и формирования единого цифрового информационного пространства. Планируется масштабирование системы на все остановки города и интеграция с другими инициативами «умного города».



Рисунок 1 – Пример архитектуры системы «Умные остановки 2.0»

Список источников и литературы:

1. Иванова, О. Н. Мобильные приложения и интерактивные интерфейсы. — М.: Аспект Пресс, 2022. — 190 с.
- Козлов, П. И. Облачные технологии в системах IoT. — СПб.: Питер, 2023. — 170 с.

Руководитель: Гадомская Т.М.

ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ: ПЕНСИОНЕРЫ ПРОТИВ МОШЕННИКОВ

Тихонова А.А.* Чернова П.М. Картаева К.А. (1 курс)

Химический колледж

Ивановского государственного химико-технологического университета

Финансовая грамотность — это не только умение копить или планировать бюджет, а для людей старшего и пожилого возраста это защита от несанкционированного отъема денежных средств. Для пенсионера это, в первую очередь, защита от манипуляций и умение распознать мошенника до того, как он будет обманут. Пенсионеры являются наиболее уязвимой группой населения в сфере мошенничества. Высокий уровень доверия, недостаточная цифровая грамотность и использование психологических манипуляций (страх, срочность, забота о близких) делают пожилых людей главной мишенью у мошенников.

Цель нашего проекта «Финансовая грамотность: пенсионеры против мошенников» - узнать, как пенсионеры могут повестись на уловки мошенников и обезопасить их. Существующие профилактические меры (памятки, новостные сюжеты) часто носят общий характер и не учитывают психологические особенности старшего поколения. В результате пенсионеры продолжают терять сбережения, попадаясь на одни и те же схемы: «звонок из банка», «родственник в беде», «социальные выплаты» и «лжесотрудники». Нами был проведен социологический опрос среди пенсионеров для выявления уровня финансовой осведомленности и основных рисков потери денег. Разработана анкета в Гугл формах с вопросами. Например, «Вам звонят и представляются следователем. Ваш сын/внук задержан за наркотики. Нужно перевести деньги на вещественные доказательства, чтобы его освободить».

Полученные результаты говорят о том, что, во-первых, существует высокий процент столкновений (68% опрошенных пенсионеров за последний год сталкивались с попытками мошенничества). А, во-вторых, многие люди старшего поколения отметили, что сильнее всего их пугают слова «срочно, идёт списание денег» или «ваш внук попал в ДТП/тяжелую ситуацию». При этом только часть пенсионеров знает, что нужно прервать разговор и перезвонить родственнику лично.

Таким образом, текущие профилактические меры не формируют у пенсионеров автоматического алгоритма безопасности. Люди знают о существовании мошенников, но не могут распознать манипуляцию в момент звонка - особенно когда на них давят через страх и срочность. Поэтому можно сделать вывод, что необходимо повышать финансовую грамотность именно среди пенсионеров как самой незащищенной части населения.

Руководитель: к.э.н., доцент каф. ИТиЦЭ Беляева С.В.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРЕКУРСОРОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА, НИКЕЛЯ И КОБАЛЬТА ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ

Шмелева А.Н. (1 курс), Морохова Е.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Оксиды металлов триады железа (железа, кобальта и никеля) являются востребованными материалами в современной промышленности, находя широкое применение в различных областях промышленности от микроэлектроники до катализа. Ключевыми факторами, определяющими область их использования, является набор свойств: удельная поверхность, пористая структура, фазовый состав и чистота конечного продукта. Формирование заданного комплекса свойств напрямую зависит от метода синтеза и природы исходного прекурсора. Одной из основных стадий получения оксидов является термическая обработка. Изменяя температуру прокаливания можно варьировать морфологию и текстуру оксидов, однако систематические данные о влиянии анионного состава и кристаллогидратной формы на свойства оксидов триады железа в литературе весьма ограничены. В настоящей работе проведен сравнительный анализ оксидов, полученных путем прокаливания набора солей железа, кобальта и никеля различной природы. В качестве прекурсоров выступали сульфаты, хлориды, нитраты, карбонаты и оксалаты металлов. Методом рентгенофазового анализа (РФА) установлен фазовый состав продуктов реакции разложения солей. Данный метод основывается на сопоставлении экспериментальных рентгенограмм с эталонными рентгенограммами соединений из базы данных «Микрист», что позволяет идентифицировать кристаллические фазы с высокой степенью точности. Обработка данных, полученных методом РФА, позволила провести расчеты размера кристаллитов и параметров кристаллической решетки полученных оксидов. Методом сканирующей электронной микроскопии исследована морфология поверхности полученных оксидов. С помощью энергодисперсионного анализа оценены примеси каталитических ядов в полученных образцах. Оценка текстурных характеристик методом низкотемпературной адсорбции азота (БЭТ) выявила влияние исходного прекурсора на величину удельной поверхности и пористую структуру получаемых материалов. Полученные результаты будут использованы при разработке технологий получения высокодисперсных оксидов, необходимых для производств катализаторов.

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

КВИЗ ПО ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ «ФИНГРАБЛИ»

Зайцев М. А. *, Чабурин А. Д. (1 курс)

Химический колледж

Ивановского государственного химико-технологического университета

В условиях возрастающей сложности финансовых рынков и распространения цифровых технологий, формирование финансовой грамотности у молодежи является критически важным для обеспечения личной безопасности и благополучия, помогает избежать ошибок по мере взросления и приобретения финансовой самостоятельности. Основной целью работы является повышение уровня финансовой грамотности и безопасности среди студентов путем разработки и апробации интерактивного обучающего квиза для формирования у них понимания актуальных финансовых концепций, принципов ответственного отношения к деньгам и навыков защиты от финансовых мошенников. Особое внимание уделяется практической применимости полученных знаний в реальной жизни на основе анализа актуальных правонарушений в области финансовой безопасности. Результаты апробации квиза позволяют выявить наиболее слабые навыки в области финансовой безопасности, повысить осведомлённость о финансовых угрозах и методах защиты личных финансовых данных.

Руководитель: ассистент кафедры ИТиЦЭ Пушкина Н. Н.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОВЫМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ NODE.JS

Демакин(Е.Е.), Дадыкин(Я.П.), Егоров(А.А.),
*Кудрявцев(И.А.)(ИСиП,1курс) , Цветков(С.Ю.)

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет»,
г. Москва*

В современных условиях разработка веб-приложений реального времени является актуальной задачей. В данной работе рассматривается создание серверного приложения на платформе Node.js с использованием реляционной базы данных SQLite. Архитектура приложения включает клиентскую часть, реализованную на HTML/CSS/JavaScript, и серверную часть с маршрутизацией запросов и middleware-аутентификацией.

В ходе работы была спроектирована схема базы данных, реализованы механизмы аутентификации пользователей и разработан REST API. Клиентская часть обеспечивает интерактивное взаимодействие с пользователем посредством динамического обновления интерфейса.

Результатом работы является функциональный прототип веб-приложения, готовый к дальнейшему масштабированию.

Руководитель: ОВ Масленников

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

Соболева М.А., Горева П.В. * (3 курс)

ОГБПОУ «Ивановский промышленно-экономический колледж»

В работе показано применение информационных технологий в бухгалтерском учете, рассмотрены основные направления внедрения программных средств, их преимущества и типичные трудности, а также связь между техническим оснащением и требованиями к квалификации специалиста.

Цифровые технологии изменили подход к обработке финансовой информации. Там, где ранее использовались бумажные регистры и ручные вычисления, теперь применяются программные продукты, автоматизирующие рутинные операции. Бухгалтерский учет обеспечивает руководство и собственников сведениями об имуществе, обязательствах и результатах деятельности. Автоматизация частично сняла нагрузку со специалиста, но поставила вопросы настройки программ, защиты данных и обучения пользователей.

Информационные технологии включают программы для регистрации операций, средства электронного документооборота, сервисы сдачи отчетности, системы резервного копирования и аналитические модули. Это требует от бухгалтера не только знаний по учету, но и уверенного владения компьютером.

Программные средства делятся на несколько уровней. Простейшие — табличные редакторы, используемые в небольших организациях для вспомогательных расчетов. Специализированные программы (например, «1С:Бухгалтерия») автоматизируют основные участки учета, формируют проводки и отчетность. Комплексные ERP-системы («1С:ERP», SAP, Oracle) интегрируют бухгалтерию с закупками, продажами, складом и производством, что сокращает ручные операции, но требует качественной настройки. Отдельную группу составляют облачные сервисы для сдачи отчетности и электронного документооборота («Контур.Экстерн», «СБИС», «Такском»).

Автоматизация дает существенные преимущества: снижение трудоемкости, уменьшение риска ошибок, ускорение подготовки отчетности и возможность оперативного обновления при изменениях законодательства.

Руководитель: преподаватель Гадомская Т.М.

ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ

Булкина С.А.*, Агафонова А.Д. (1 курс)

Химический колледж ИГХТУ

В условиях экономической нестабильности и развития финансовых технологий вопрос личной финансовой безопасности выходит на первый план. Подростки - одна из самых уязвимых категорий: они активно пользуются банковскими продуктами, однако насколько высок их реальный уровень финансовой грамотности - открытый вопрос. Отсутствие полноценного обучения финансовой грамотности в школе может приводить к импульсивным тратам, долгам и уязвимости перед мошенниками. Целью нашего проекта является- выявить реальный уровень знаний финансовой грамотности подростков. Для этого мы создали квиз для подростков, состоящий из 20 вопросов, содержащего вопросы о доходах, расходах, накоплениях, кредитах и финансовой безопасности. В исследовании приняли участие 50 школьников в возрасте 15-17 лет. Мы предполагаем, что подростки хорошо разбираются в финансовой грамотности и покажут высокие результаты.

В результате анкетирования наша гипотеза подтвердилась: подростки действительно хорошо разбираются в финансах и показали высокие результаты в тестировании. Показатели указывают на то, что молодёжь хорошо ориентируется в базовых финансовых понятиях. Однако, существует разброс результатов показывающий, что уровень финансовой грамотности неоднороден и скорее всего зависит от индивидуальных факторов: интереса к теме, семейного опыта, школьного обучения. Это все навлекает нас на мысли об улучшении системы обучения финансовой грамотности. Это можно осуществить путем разработки интерактивных обучающих программ (создание квестов и игр с финансовым содержанием); организации мастер-классов с участием специалистов финансовой деятельности

Наше исследование подтвердило, что современные подростки обладают хорошими знаниями в области финансов. Однако есть необходимость совершенствования системы финансового образования. Повышение финансовой грамотности молодёжи — ключ к их успешной и безопасной жизни в будущем.

Руководитель: к.э.ц., доц. Кутузова А.С.

О ФИНАНСОВОЙ И ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ДЛЯ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Слиткова М.А., Братчиков М.А.* (1 курс)

Химический колледж ИГХТУ

В условиях цифровой трансформации экономики и расширения финансовых услуг недостаточный уровень финансовой и цифровой грамотности населения становится фактором уязвимости: рост мошенничества, необоснованные кредитные нагрузки, низкая пенсионная культура.

Государственные и общественные программы (например, стратегии повышения финансовой грамотности, нацпроекты «Цифровая экономика») направлены на формирование устойчивых навыков управления личными финансами и безопасного поведения в цифровой среде.

Актуальность обусловлена необходимостью не только просвещения, но и внедрения системного подхода: от школ до программ переобучения взрослых, что подтверждается запросом со стороны граждан и бизнеса.

Старшее поколение (55+) отстает в цифровой компетентности, что ограничивает доступ к онлайн-банкингу и госуслугам, но при этом проявляет более консервативное финансовое поведение.

Региональная динамика: в крупных городах показатели выше, чем в сельской местности; программы повышения грамотности дают ощутимый прирост знаний, но их масштабирование требует учета возрастных и социальных особенностей.

Системные усилия государства (включение финансовой грамотности в школьные программы, запуск образовательных порталов, взаимодействие с банками) приносят результаты: за последние пять лет доля граждан с высоким уровнем финансовой грамотности выросла на 10-15% по отдельным метрикам.

Эффективность повышается при интеграции финансового и цифрового просвещения, поскольку современные финансовые услуги преимущественно цифровые.

Для устойчивого прогресса необходимо:

- продолжать внедрение обязательных модулей в образовательные стандарты;
- развивать адресные программы для старшего поколения (обучение работе с мобильными приложениями, кибербезопасность);
- усиливать защиту прав потребителей финансовых услуг и меры против мошенничества.

Дальнейшее повышение грамотности является ключевым фактором экономической стабильности домохозяйств и снижения социального неравенства в условиях цифровизации.

Руководитель: к.э.н., доц. Кочеткова Т.С.

КВАТЕРНИОНЫ–4-Х МЕРНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ

Надеждин О.А. (1 курс)

ИВПЭК

После осознания геометрической мощи комплексных чисел закономерным стал вопрос о трехмерных аналогах. Уильям Гамильтон безуспешно пытался построить трехмерную систему с делением. Озарение наступило 16 октября 1843 года: для замкнутости умножения требуется четвертое измерение. Так появилась формула: $i^2=j^2=k^2=ijk=-1$.

Кватернион q представляется в виде: $q = a + b \cdot i + c \cdot j + d \cdot k$, где $a, b, c, d \in R$, i, j, k — мнимые единицы, подчиняющиеся правилам $i^2 = j^2 = k^2 = -1$, $ij = k$, $jk = i$, $ki = j$, $ji = -k$, $kj = -i$, $ik = -j$.

Кватернионы представляют собой элегантный и эффективный математический аппарат для работы с вращениями в трёхмерном пространстве. Отказ от коммутативности умножения, который показался Гамильтону недостатком, на деле оказался ключевым свойством, отражающим некоммутативность поворотов в реальном мире.

Сферы использования кватернионов

Компьютерная графика и анимация: в игровых движках и в 3D-пакетах кватернионы используются для сглаженной интерполяции между двумя поворотами; устранения накопления ошибок при последовательных поворотах камеры или персонажа.

Робототехника и авиационная навигация: современные инерциальные измерительные блоки (IMU) содержат гироскопы и акселерометры. Ориентация дрона, спутника или марсохода вычисляется с помощью интегрирования кватернионов. Пример – в системе управления БПЛА «Geoscan 101» переход на кватернионы позволил выполнять петлю Нестерова без сбоев ориентации.

Теоретическая физика: в квантовой механике спинорные состояния электрона описываются элементами комплексного пространства C^2 , которое изоморфно алгебре кватернионов. Кватернионы также применяются в теории относительности для описания преобразований Лоренца.

Математическое моделирование: при решении задач динамики твёрдого тела уравнения Эйлера в кватернионах не имеют вырожденных положений. Это критично при моделировании космических аппаратов: в 1990-х годах инженеры NASA перешли на кватернионное представление в проекте Mars Pathfinder.

Пример из авионики: в системе ориентации МКС до 2008 года использовались углы Эйлера с периодической переинициализацией при проходе зоны сингулярности. После перехода на кватернионный алгоритм частота обновления ориентации выросла с 10 Гц до 50 Гц; исчезли «сбои» при стыковке кораблей «Союз» (относительная ориентация считалась через разность кватернионов).

Руководитель: ст.преп. Быкова А.С.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аспирантская секция	6
рН-СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ДИАЗЕНИЛФТАЛОЦИАНИНОВ	7
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА 2,9,16,23-ТЕТРАКИС(4'-КАРБОКСИБИФЕНИЛОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНАТА КОБАЛЬТА	8
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФЛЯЦИОННЫХ ЦИКЛОВ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ	9
НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОЛЯ КОРРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ ПО ДИСКРЕТНЫМ ЗАМЕРАМ	10
СМЕШАННО-ЗАМЕЩЕННЫЕ ПОРФИРИНЫ С ПИРИДИЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФОТОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ	11
КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ХЕМОСОРБЕНТ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА С ЗАДАНЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	12
ПРИМЕНЕНИЕ АММИАЧНО-КАРБОНАТНЫХ СОЛЕЙ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА МАССИВНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ	13
РАЗРАБОТКА НОВОГО СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АЛЬГИНАТА НАТРИЯ	14
ТЕЛО КАК ТЕКСТ СОЦИУМА: ХОРЕОГРАФИЯ, БИОПОЛИТИКА И НЕВЕРБАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ	15
АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВОГО ПРОСТРАНСТВА НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ МНОГОСЛОЙНОЙ КРИОГЕННОЙ СИСТЕМЫ	16
ОГРАНИЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТ В УСЛОВИЯХ ДОМИНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ.....	17
МОДИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЧАСТИЧНО НАБЛЮДАЕМОГО МАРКОВСКОГО ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	18
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЙ КООРДИНАЦИОННЫЙ ПОЛИМЕР НА ОСНОВЕ ОКТАКАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТА КОБАЛЬТА СО СКАНДИЙ-ОКСИДНЫМИ КЛАСТЕРАМИ.....	19
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕСТРУКЦИИ ПАРАЦЕТАМОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА	20
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ИБУПРОФЕНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	21
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ С ДИСПЕРСНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ.....	22
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОННОГО ОБМЕНА НА БИОСОРБЕНТЕ.....	23

ИНДУКЦИЯ СПИРАЛИ МЕЗОФАЗЫ В СМЕСЯХ ЦИАНОБИФЕНИЛОВ И СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ С МЕДНЫМ КОМПЛЕКСОМ ТЕТРАФЕНИЛПОРФИНА ..	24
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХИТОЗАНА В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТНОЙ СОРБЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	25
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОХОДНОГО БАЛЛА ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРИАТА И СПЕЦИАЛИТЕТА ИГЭУ ИМЕНИ В.И. ЛЕНИНА (2019-2025гг)	26
РЕЦИКЛИНГ ПОЛИМЕРОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИЭТИЛЕНА	27
СИНТЕЗ ШПИНЕЛИ NiAl_2O_4 С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЕЙ	28
HELICAL LINKER AS A CONFORMATIONAL EDITOR: DIFFERENTIAL LOCKING OF AIEGENS FOR TAILORED LUMINESCENCE AND CPL	29
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЯТИ БАЗОВЫХ ЦИКЛОВ ПАРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК	30
ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ПЛОСКОСТИ ПРОЙМЫ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЗЛА «ПРОЙМА–РУКАВ»	31
ПОДХОДЫ К АДАПТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ТРАЕКТОРИЯМИ: ОБЗОР АЛГОРИТМОВ И КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ ..	32
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРОФУРАЛА В МИЦЕЛЛЯРНОЙ И ПОЛИМЕР КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ N-ДЕЦИЛПИРИДИНИЙ ХЛОРИДА	33
ТЕРМОДИНАМИКА ПАРООБРАЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ МАЛОЛЕТУЧИХ ПРОТЕИНОГЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ	34
A PORTABLE FLUORESCENT NANOFILM FOR ULTRASENSITIVE AND DUAL-MODE DETECTION OF REAL NERVE AGENTS: FROM SIMULANTS TO SARIN ..	35
MULTIFUNCTIONAL FLUORESCENT PROBES: FROM ENVIRONMENTAL WATERS TO INDUSTRIAL SOLVENTS	36
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ И СОСТАВ ПАРА СМЕСИ ПЕТРОПОРФИРИНОВ	37
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ ЦФО ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОИЗВОДИМОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА	38
ОПЫТ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРКОЛЯЦИИ	39
STRETCHABLE, BREATHABLE AND SKIN-CONFORMAL NANOFILM-BASED EPIDERMAL DRY ELECTRODES FOR ELECTROPHYSIOLOGICAL AND MOTION MONITORING	40
ОСАЖДЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО ПОКРЫТИЯ НА СФЕРИЧЕСКИЙ ГРАФИТ	41
О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ ДИАГНОСТИКИ В МЕДИЦИНЕ	42

ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ТЕТРАХЛОРОАУРАТА(III) И СЫВОРОТОЧНЫХ γ -ГЛОБУЛИНОВ.....	43
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ ЗАКИСИ АЗОТА.....	44
СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ХЕМОСОРБЦИИ	45
ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ НА ТЕКСТИЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ	46
РАЗРАБОТКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОСОВМЕСТИМЫХ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ПРЕПАРАТОВ	47
АДАПТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО ОПЫТА В СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	48
КИНЕТИКА ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МУЛЛИТА $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$: СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СООСАЖДЕНИЯ И ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ	49
УСТОЙЧИВОСТЬ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ И РЕГРЕССИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РОДНИКОВЫХ ВОД ВО ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛАХ 24 И 36 МЕСЯЦЕВ	50
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В АРГОНЕ НА РАЗЛОЖЕНИЕ 4-ХЛОРАНИЛИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	51
ОПРЕДЕЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПУТЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДЕСТРУКЦИИ КРАСИТЕЛЯ.....	52
МОДИФИКАЦИЯ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИОЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ, ПОЛИАМИДОВ И ИХ СМЕСЕЙ ЭПОКСИДНЫМИ СМОЛАМИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ	53
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СИНТЕЗА ФЕРРИТОВ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ И РАСПЛАВОВ НИТРАТОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СОЛЕЙ В ПЛАЗМЕ ВОЗДУХА	54
СИНТЕЗ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	55
СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЛОХО ФОРМАЛИЗУЕМЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ	56
СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СЕПАРАТНОГО КОНТУРА УПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ.....	57
РЕАГЕНТНОЕ УМЯГЧЕНИЕ КОНЦЕНТРА ОБЕССОЛИВАНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ	58
Круглый стол. Искусство и технологии в художественной обработке материалов.....	59
ВЫЕМЧАТАЯ ЭМАЛЬ.....	60

КЕРАМИЧЕСКИЕ ИКОНОСТАСЫ.....	61
БУМАЖНАЯ ГЛИНА	62
АРТ-ОБЪЕКТ ИЗ СФБ.....	63
ИСКУССТВО ФАБЕРЖЕ	64
КЕРАМИЧЕСКИЕ ЧАСЫ.....	65
СОВРЕМЕННАЯ БРОШЬ В ТЕХНИКЕ ФИЛИГРАНЬ	66
ФОТОСЪЕМКА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	67
Круглый стол "Феномен Пиаже: метаморфозы и ошибки самопринятия" (к 130-летию Ж. Пиаже).....	68
БУДУЩИЙ ВРАЧ ОТСТАИВАТЬ МОРАЛЬНУЮ ПОЗИЦИЮ?	69
ПО СЛЕДАМ ПИАЖЕ: КОГДА РАЗВИТИЕ ИДЁТ НЕ ПО КАРТЕ.....	70
КОНФРОТАЦИЯ Л.В. ВЫГОТСКОГО И Ж. ПИАЖЕ «ОШИБКА САМОПРИНЯТИЯ»	71
ПРИРОДА ДОВЕРИЯ В ЭТИКЕ Ж. ПИАЖЕ	72
ВСТРЕЧАЮТ ПО ОДЕЖКЕ, ПОЗНАЮТ ПО УМУ: НАСЛЕДИЕ ПИАЖЕ В СОВРЕМЕННОМ ИМИДЖЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....	73
ЕДА КАК ЛАБОРАТОРИЯ ОШИБОК: КОНСТРУКТИВИСТСКИЙ ПОДХОД К ПИЩЕВОМУ ПОВЕДЕНИЮ РЕБЕНКА.....	74
ФОРМАЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ И РЕАЛЬНЫЙ ВЫБОР: КОГНИТИВНЫЙ ПАРАДОКС УПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИКОВ В СВЕТЕ ТЕОРИИ Ж. ПИАЖЕ ...	75
КОНСТРУКТИВНЫЙ ДИАЛОГ ЭПОХИ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИДЕЙ Ж. ПИАЖЕ И Л.С. ВЫГОТСКОГО В РАЗВИТИИ ПСИХОЛОГИИ МЫШЛЕНИЯ.....	76
КРИЗИСЫ И КОГНИТИВНАЯ РЕГРЕССИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ	77
КАМУШЕК В ЛАДОНИ: КАК ТЕОРИЯ ПИАЖЕ ПРЕВРАЩАЕТ ТРЕВОГУ В ТОЧКУ ОПОРЫ.....	78
КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЛЕДИЯ Ж. ПИАЖЕ.....	79
ИНСАЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ	80
Секция 1. Электрохимические процессы и технологии	81
ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ГРАФЕНА НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ ОЛОВА И ЕГО СПЛАВОВ.....	82
НАНЕСЕНИЕ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ. ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЯ «ИСКРИТ».....	83
ВЛИЯНИЕ ВИДА ЭЛЕКТРОЛИТА НА ВЫХОД ПО ТОКУ ПРИ ЦИНКОВАНИИ..	84
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОКСИДИРОВАНИЯ СТАЛИ.....	85

ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЯ «ЧЕРНЫЙ НИКЕЛЬ»	86
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ТОНИРОВАНИЕ.....	87
ОСОБЕННОСТИ СЕРЕБРЕНИЯ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ.....	88
Секция 2. Химия и технология неорганических композиционных материалов и наноматериалов	89
ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ G-C ₃ N ₄ С ОКСИДАМИ ТИТАНА И МЕДИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕГРАДАЦИИ КРАСИТЕЛЕЙ	90
ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА НИКЕЛЯ С РАЗВИТЫМИ ТЕКСТУРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ	91
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АММИАЧНО-КАРБОНАТНЫХ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРИРОВАНИЯ	92
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА BaTiO ₃ /CuO.....	93
МОЛЕКУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ КОНЬЮГАТОВ НА ОСНОВЕ ВОДИРУ, ФТАЛОЦИАНИНОВ И ПОРФИРИНОВ... ..	94
ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ ХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ УСТАНОВКИ СИНТЕЗА МОНОЭТАНОЛАМИНА	95
КОРУНДОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА МАГНИЙАЛЮМОФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ	96
КОРУНДОВЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА МАГНИЙФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ	97
Секция 3. Технологии приборов и материалов электроники.....	98
ОСНОВЫ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АППАРАТУРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	99
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОДВОДНОГО ДИФРАГМЕННОГО РАЗРЯДА НА КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ МЕДИ	100
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ TiO ₂ , НАНЕСЕННОГО НА УГЛЕРОДНУЮ И СТЕКЛОТКАНЬ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ	101
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА BaTiO ₃ /CoO.....	102
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ ПРИ ДЕСТРУКЦИИ ПАРА-ХЛОРАНИЛИНА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В КИСЛОРОДЕ	103

ВОЗМОЖНОСТИ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	104
ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ ТИТАНА В СРЕДЕ ТЕТРАФТОРМЕТАНА С КИСЛОРОДОМ.....	105
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КИСЛОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭМИССИОННЫЕ СПЕКТРЫ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ CF_4/CHF_3	106
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ Al^{3+} НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕГИРОВАННОГО Tm^{3+} ОДНОМОДОВОГО ВОЛОКНА ..	107
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ МЕДНЫХ СЛОЕВ В ТЕХНОЛОГИИ СБИС	108
РАЗРАБОТКА ОПТИМИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА МНОГОСТУПЕНЧАТОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ .	109
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЯ ОКСИДА ЦИРКОНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВОГО ЗЕРКАЛА.....	110
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА	111
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ИММИТАНСА МНИПИ E7-25	112
СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НАД ЖИДКИМ ЭЛЕКТРОДОМ РАСТВОРА НИТРАТА ЭРБИЯ	113
СПЕКТРАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫХ ПРОБАХ	114
СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА НАД РАСПЛАВОМ СМЕСИ НИТРАТОВ ЖЕЛЕЗА И НИКЕЛЯ.....	115
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОТО-, ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ И ДВОЙНОЙ ЛИТОГРАФИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАДАННЫХ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР.....	116
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ СМЕСЕЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА С АРГОНОМ И КИСЛОРОДОМ	117
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЛОЕВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЯХ.....	118
ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛИРУЮЩЕЙ ГОЛОВКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЛАНАРИЗАЦИИ.....	119
СОЗДАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО СЛОЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНА	120

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ ТОКА УТЕЧКИ.....	121
ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОЙ ДОБАВКИ CO ₂ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ТЕТРАФТОРМЕТАНА И ТРИФТОРМЕТАНА	122
РАЗРАБОТКА КОЛЬЦЕВОГО ОКСИДНОГО КАТОДА ДЛЯ ЛАМПЫ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ.....	123
Секция 4. Промышленная экология и экомониторинг	124
ДЕСТРУКЦИЯ 2,4-ДИХЛОРФЕНОЛА ПЛАЗМЕННОМ РЕАКТОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТАЛИЗАТОРА TiO ₂	125
ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ХИТОЗАНА ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМОЙ	126
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	127
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УВОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)	128
КОМБИНИРОВАННАЯ ОЧИСТКА ОКРАШЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРРАТА НАТРИЯ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО БАРЬЕРНОГО РАЗРЯДА.....	129
ОКИСЛЕНИЕ ПИРОКАТЕХИНА ПЕРСУЛЬФАТОМ АММОНИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ.....	130
МАРКЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ.....	131
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ КРАСИТЕЛИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ	132
КОСВЕННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СКОРОСТИ КОРРОЗИИ ГАЗОСБОРНЫХ СЕТЕЙ ПО ДАННЫМ АНАЛИЗАТОРОВ НА ВЫХОДЕ УКПГ	133
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ.....	134
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ...	135
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ РАСТВОРОВ ФЕРРАТА НАТРИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА.....	136
СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭРБИЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	137
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА РАСТВОРЫ СОЛЕЙ НИТРАТА ЭРБИЯ	138
КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Г. КАЗАНИ	139

ДЕСТРУКЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПЛАЗМЕ ДБР НА ПРИМЕРЕ НИТРОФУРАЛА И ДИКЛОФЕНАКА	140
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НИТРИДА УГЛЕРОДА В ОТНОШЕНИИ НИТРОФУРАЛА.....	141
ОЦЕНКА ВКЛАДА ГИДРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ В ФОТООКИСЛЕНИЕ МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО	142
МОНОЭТАНОЛАМИН КАК ОСНОВА ДЕГАЗИРУЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	143
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ СУЛЬФИД-ИОНОВ ПРИ ОЗОНИРОВАНИИ СТОЧНОЙ ВОДЫ.....	144
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ АВАРИЙНОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ХЛОРА В МЕМБРАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕЛОЧЕЙ....	145
Секция 5. Химия неорганических соединений и материалов.....	146
МОДИФИКАЦИЯ МНОГОАТОМНЫМИ ФЕНОЛАМИ ГРАФИТОПОДОБНОГО НИТРИДА УГЛЕРОДА И ОЦЕНКА ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.	147
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ СОЛЕЙ И ИОННЫХ СОКРИСТАЛЛОВ ФЛУОКСЕТИНА В ВОДНЫХ СРЕДАХ	148
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ТЕТРА-(3,4,6-ТРИХЛОР-5-(НАФТАЛИН-1-ИЛОКСИ))ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА, МАГНИЯ И КОБАЛЬТА.....	149
АНАЛИЗ НЕКОВАЛЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И ЭНЕРГИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СОКРИСТАЛЛОВ 2-АМИНОБЕНЗАМИДА/4-АМИНОБЕНЗАМИДА И DL-ВИННОЙ КИСЛОТЫ	150
ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ И СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОРНУ ЛЮМИНОФОРОВ	151
ЭКСТРАКЦИЯ РИБОФЛАВИНА ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ АЛИФАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ: РОЛЬ ДЛИНЫ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЦЕПИ.....	152
СИНТЕЗ НОВОГО КОНЬЮГАТА ВОДІРУ С ХОЛЕСТЕРИНОМ	153
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИНДИФФЕРЕНТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА КИНЕТИКУ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ГИПСА.....	154
СИНТЕЗ ФЕНОКСИЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОНИТРИЛОВ ИЗ 4,5-ДИХЛОРФТАЛОНИТРИЛА И МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНОВ НА ИХ ОСНОВЕ	155
ИНГИБИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ CaSO ₄	156
СОРБЦИЯ ПАВ НА КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВЫХ ИМИДАЗОЛАТНЫХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУРАХ	157
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОСЕНСОРИКА И ХИМИЯ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ».....	158

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ ^{45}Sc , ^{49}Ti , ^{89}Y , ^{91}Zr , ^{139}La ЯМР ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ РЕДКИХ И ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	159
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ТЕТРА-3-(2,4,5- ТРИХЛОРФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИНА	160
ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С БОРФТОРИДНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ДИПИРРИНОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СЕНСОРИКИ	161
ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ДИИОДЗАМЕЩЁННЫХ КОНЬЮГАТОВ VOIPY С МОНОТЕРПЕНОИДАМИ: СИНТЕЗ, ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В РАСТВОРАХ	162
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ МЕТИЛФЕНИЛФЕНОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ	163
ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ВТОРОГО КОМПОНЕНТА НА ВЫСВОБОЖДЕНИЕ РИЛУЗОЛА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КРИСТАЛЛОВ С БЕНЗОЙНЫМИ КИСЛОТАМИ.....	164
ГИБРИДНЫЕ НАНОКОНЬЮГАТЫ ТЕТРАПИРРОЛЬНЫХ КАТИОННЫХ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ С АНИОННЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАНОСТИКИ.....	165
ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ИОННАЯ ЖИДКОСТЬ-АЛКАНОЛАМИН КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АБСОРБЕНТЫ CO_2	166
ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ МОНТМОРИЛЛОНИТА НА АДСОРБЦИЮ КАТИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ	167
ОСОБЕННОСТИ МОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ И ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ VOIPY ЛЮМИНОФОРОВ	168
РАЗРАБОТКА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ $\text{CaCO}_3@\text{g-C}_3\text{N}_4$ ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ	169
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИОНОВ В МОНО-, ДИ- И ТРИЭТАНОЛАММОНИЕВЫХ ПРОТОННЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЯХ.....	170
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ МЕЗО-ЗАМЕСТИТЕЛЯ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ “HEAVY-ATOM FREE” VOIPY ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ.....	171
Секция 6. Термодинамика и кинетика реакций комплексообразования, межмолекулярных взаимодействий и процессов сольватации.....	172
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ DOSY ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ГИДРОКСИПРОПIL- β -ЦИКЛОДЕКТРИНА С КВЕРЦЕТИНОМ И РУТИНОМ В D_2O	173

ПОДБОР РАСТВОРИТЕЛЯ СРАВНЕНИЯ ДЛЯ МЕЖФАЗНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО ВЕЩЕСТВА МЕЖДУ ДВУМЯ НЕСМЕШИВАЮЩИМИСЯ ФАЗАМИ	174
НОВЫЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНОГО НАФТАЛИНА ДЛЯ ИОНОВ Al^{3+} И Ga^{3+}	175
ЭНЕРГИЯ ГИББСА ПЕРЕНОСА КРИПТАНДА[2.2] ИЗ ВОДЫ В ВОДНО- ЭТАНОЛЬНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ.....	176
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТАНТ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПЛЕКСОВ СЕРЕБРА(I) С ДИТИА-КРАУН-ЭФИРАМИ В ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДЕ	177
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ (II) И ГАЛЛИЯ (III) В РАСТВОРЕ С ПОМОЩЬЮ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ХЕМОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНА В ₆	178
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИАНИД ИОНОВ В РАСТВОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРАЗОНА ИЗОНИАЗИДА	179
УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ИЗОНИКОТИНАМИДА С ИОНАМИ $Ni(II)$ В ВОДНО-ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДНОМ РАСТВОРИТЕЛЕ.....	180
ТЕРМОДИНАМИКА СОЛЬВАТАЦИИ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ И КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ С КВЕРЦЕТИНОМ И РУТИНОМ В ВОДНО- ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ	181
РАСШИРЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОИСК НОВЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОРМ АЦЕТАЗОЛАМИДА	182
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВАНИЯ ШИФФА 2-ГИДРОКСИ-1-НАФТАЛЬДЕГИДА И 4-АМИНО-5-МЕТИЛ-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТИОЛА ДЛЯ ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ Al^{3+} В РАСТВОРЕ	183
ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ КРАХМАЛА ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА УГОЛ СМАЧИВАЕМОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА	184
ТЕРМОДИНАМИКА СОЛЬВАТАЦИИ N- И S-ДОНОРНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЛИГАНДОВ В ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ	185
Секция 7. Актуальные исследования и современные разработки в области химической технологии неорганических веществ и материалов	186
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМОТИРОВАНИЯ ИОНАМИ ЦИРКОНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ZSM-5	187
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМОТИРОВАНИЯ ИОНАМИ ЦИНКА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕОЛИТА ZSM-5	188
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ЦЕОЛИТА ZSM-5	189
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ ГИДРОКСИДА МАГНИЯ	190

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНФРАКРАСНОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКОГО КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ	191
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МЕДЬ-ЦИНК-АЛЮМИНИЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА К ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ В ПРОЦЕССЕ КОНВЕРСИИ СО ВОДЯНЫМ ПАРОМ	192
ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ФАЗЫ ЖЕЛЕЗОХРОМОВОГО КАТАЛИЗАТОРА КОНВЕРСИИ СО, ПОЛУЧЕННОГО МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СИНТЕЗОМ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА	193
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ВЫХОДА МОНОЭТАНОЛАМИНА В РЕАКТОРНЫХ СИСТЕМАХ	194
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДЕФТОРИРОВАНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ	195
Секция 8. Процессы парообразования и структура молекулярных систем	196
ВЛИЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО ЗАМЕЩЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОННЫЕ СПЕКТРЫ ФТАЛОЦИАНИНОВ Zn(II).....	197
ДАВЛЕНИЕ ПАРА И ЭНТАЛЬПИЯ СУБЛИМАЦИИ НЕКОТОРЫХ ФЕНИЛПРОИЗВОДНЫХ ПОРФИРИНОВ	198
ТЕРМОДИНАМИКА СУБЛИМАЦИИ СПИРОПИРАНОВ С РАЗЛИЧНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ МЕТОКСИ-ГРУППЫ.....	199
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ОБРАБОТКЕ МАСС- СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	200
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТОВ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА АЗО-ГИДРАЗОННОЕ РАВНОВЕСИЕ В ПРОИЗВОДНЫХ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ.....	201
ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ С ФРАГМЕНТАМИ ОКСАДИАЗОЛА ОТ ПОЛЯРНОСТИ РАСТВОРИТЕЛЯ.....	202
МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА И СПЕКТРЫ ТИАДИАЗОЛ- АННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ IV ГРУППЫ.....	203
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ 3,7,11-ТРИС(4-(ПРОПИЛОКСИ)-3-МЕТОКСИФЕНИЛ)- ТРИС([1,2,4]ТРИАЗОЛО)[1,3,5]ТРИАЗИНА В РАСТВОРИТЕЛЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ	204
Секция 9. Физико-химические методы исследования в органическом и неорганическом синтезе	205
СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ДИПИРРОМЕТЕНАТОВ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ.....	206
СТАЦИОНАРНЫЕ ФАЗЫ ДЛЯ ГАЗОАДСОРБЦИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ МЕТОКСИФЕНОКСИФТАЛОЦИАНИНОВ МЕДИ..	207

СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕТРА-4-КАРБОКСИФТАЛОЦИАНИНАТА ЦИНКА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА КАЛИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПРИ T=298.15 К	208
СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛИЦИЛ-L-ТИРОЗИНА, ТЕТРА-3-КАРБОКСИМЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНА МЕДИ И 5-АМИНО-1Н-ТЕТРАЗОЛА	209
РАЗДЕЛЯЮЩИЕ АГЕНТЫ В ПРОЦЕССАХ ЭКСТРАКТИВНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ	210
СТАНДАРТНЫЕ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ФТАЛОЦИАНИНАТОВ Al^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} В ВОДНОМ РАСТВОРЕ	211
Секция 10. Химия и технология пищевых продуктов	212
ВЛИЯНИЕ МЕЗО-БРОМИРОВАННОГО АКВАКОБАЛАМИНА НА РЕАКЦИЮ КРАСИТЕЛЯ КИСЛОТНОГО ОРАНЖЕВОГО С ПЕРОКСИМОНОСУЛЬФАТОМ	213
РАЗРАБОТКА МАЙОНЕЗОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	214
РАЗРАБОТКА МАЙОНЕЗНЫХ СОУСОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	215
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗАКВАСОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ.....	216
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИБИОТИКОВ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ.....	217
РОЛЬ ПРОБИОТИКОВ В ПОДДЕРЖАНИИ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЕТОК КИШЕЧНОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ.....	218
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХИТОЗАНА	219
ОБОГАЩЕНИЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ.....	220
ВЛИЯНИЕ МЕЗО-ГАЛОГЕНИРОВАННЫХ КОБАЛАМИНОВ НА СВОЙСТВА ЦИАНОКОБАЛАМИНА.....	221
ЭМУЛЬГАТОРЫ НА ОСНОВЕ ГЛИЦЕРИЛМОНОСТЕАРАТА	222
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО КАРКАСНОГО СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАПСОВОГО МАСЛА	223
КОРРЕКТИРОВКА ВКУСА БЕЛКА ИЗ РАПСОВОГО ЖМЫХА	224
ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТА TANNASE НА ВКУС РАПСОВОГО ШРОТА	225
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСА КУКУРБИТ[7]УРИЛ/СЕРА С ТИОЛАМИ В ПРИСУТВИИ ВИТАМИНА B12	226
СОСУДОРАСШИРЯЮЩИЙ ЭФФЕКТ АНТОЦИАНОВ И ЕГО РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.....	227

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАЗРЫХЛИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ.....	228
СОРБЦИЯ ИОНОВ CU (II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХИТОЗАНОМ, МОДИФИЦИРОВАННЫМ ТАУРИНОМ.....	229
СВОЙСТВА СВЕРХВОССТАНОВЛЕННОГО ВИТАМИНА B ₁₂	230
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ	231
Секция 11. Функциональные полимерные материалы	232
СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛИПРОПИЛЕН+ПОЛИЭТИЛЕН+СТРЕТЧ-ПЛЁНКА.....	233
ФОРМИРОВАНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ХЛОРИНА E6 И СИНТЕТИЧЕСКОЙ КАТИОННОЙ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ	234
ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ	235
ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ.....	236
ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ АКРИЛАМИДА В ПРИСУТСТВИИ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	237
ВОЗМОЖНЫЕ ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТЕРЖНЕВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ	238
ВОЗМОЖНЫЕ ПРАЙМЕРЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ШТЫРЕВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ	239
СОЕДИНЕНИЕ СИЛИКОНОВОЙ РЕЗИНЫ С АЛЮМИНИЕМ В ПРОЦЕССЕ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ	240
СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПЛЁНКИ И СТРЕТЧ-ПЛЁНКИ	241
МНОГОКРАТНАЯ ЭКСТРУЗИЯ СМЕСИ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО ПЛАСТИКА И ПОЛИАМИДА ...	242
ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭМУЛЬГАТОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУЧАЕМЫХ АКРИЛОВЫХ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ	243
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИСПЕРГИРОВАНИЯ И АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЧАСТИЦ ФОСФАТА ЦИНКА В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ПАВ	244
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ РАБОТЫ ПОД ВОДОЙ	245
МНОГОКРАТНАЯ ЭКСТРУЗИЯ АКРИЛОНИТРИЛБУТАДИЕНСТИРОЛЬНОГО ПЛАСТИКА.....	246

ВЛИЯНИЕ ТИПА И КОЛИЧЕСТВА СТАБИЛИЗАТОРА НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЧАСТИЦ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА	247
Секция 12. Синтез и применение макрогетероциклических соединений	248
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ БРОМЗАМЕЩЕННЫХ ПОРФИРИНОВ В ПРИСУТСТВИИ CO ₂	249
БЫСТРАЯ И БЕЗРАСТВОРНАЯ МОДИФИКАЦИЯ КРАСИТЕЛЕЙ BODIPY ПРИ ПОМОЩИ РЕАКЦИИ КНЕВЕНАГЕЛЯ	250
СИНТЕЗ И СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ ОЛОВА(IV) С β-ОКТААМИЛОКСИЗАМЕЩЕННЫМ ФТАЛОЦИАНИНОМ	251
SOCT-ISC В СОЕДИНЕННОЙ ГИДРОХИНОНОМ ДИАДЕ BODIPY- СУБФТАЛОЦИАНИН БОРА (III)	252
Si(IV) КОМПЛЕКСЫ ПИРАЗИНАННЕЛИРОВАННЫХ ПОРФИРАЗИНА И КОРРОЛАЗИНА	253
ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА Sn-МЕТИЛФЕОФОРБИДА А И ЕГО ДИАКСИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С БЕНГАЛЬСКИМ РОЗОВЫМ И ЭРИТРОЗИНОМ	254
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОРФИРИНОВЫХ МОЛЕКУЛ С МИЦЕЛЛАМИ ИОННЫХ И НЕИОННЫХ ПАВ	255
НОВЫЕ μ-МОСТИКОВЫЕ ДИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЖЕЛЕЗА С МЕЗО- ДИАРИЛЗАМЕЩЕННЫМ ПОРФИРИНОМ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА	256
СИНТЕЗ И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ μ-НИТРИДОДИМЕРНЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ D-МЕТАЛЛОВ С ЛИГАНДАМИ ПОРФИРИНОВОГО ТИПА	257
МЕТИЛОВЫЕ ЭФИРЫ ХЛОРИНА E ₆ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ	258
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ДИАЗАТРИПИРРИНОВ (DATRIPY _s) ЧЕРЕЗ АЛКОГОЛИЗ ПЕРФТОРИРОВАННОГО СУБФТАЛОЦИАНИНА БОРА(III)	259
ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ПОЛУЧЕНИИ КОВАЛЕНТНО СВЯЗАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ НА ОСНОВЕ АЗААНАЛОГА ФТАЛОЦИАНИНА	260
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОКСОДИБОРНОГО ПРОИЗВОДНОГО ЭТИОПОРФИРИНА I	261
СИНТЕЗ КУМАРИН-ЗАМЕЩЕННОГО ПИРАЗИНОСУБПОРФИРАЗИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ФОТОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	262
СИНТЕЗ ТЕТРАКИС[4-(1H-ИНДОЛ-2-ИЛ)ФЕ-НОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА	263

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СУЛЬФАТА [3-(N-ДИМЕТИЛ-2,3,4,5-ТЕТРАГИДРО- γ -КАРБОЛИНА)ФЕНОКСИ]ФТАЛОЦИАНИНА ЦИНКА	264
ФОТОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕТРА НАТРИЕВОЙ СОЛИ ТЕТРАКИС[3-(2-(1H-ТЕТРАЗОЛ-5-ИЛ)ЭТОКСИ)]ФТА-ЛОЦИАНИНА ЦИНКА.	265
ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОР КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ХЛОРИНА E ₆ И ДИОКСИДИНА: ГЕЛЬ-ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ И ГЕНЕРАЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА.....	266
ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ХЛОРИНА E ₆ С ϵ -ПОЛИЛИЗИНОМ НА ГЕНЕРАЦИЮ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА.....	267
СИНТЕЗ МОНОМЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РЕДОКС АКТИВНЫХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	268
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ТРИПИРРОЛЬНЫХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ	269
ДИ- И ТРИПИРРОЛСОДЕРЖАЩИЕ КОМПЛЕКСЫ БОРА С КАРБОКСИЛАТНЫМИ ЛИНКЕРАМИ: ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА И СОЛЬВАТОХРОМНЫЕ СВОЙСТВА	270
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ БРОМФЕНАМИНОГРУППЫ	271
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КАМФОР-АННЕЛИРОВАННЫХ АЗААНАЛОГОВ СУБФТАЛОЦИАНИНОВ	272
Секция 13. Технология тонкого органического синтеза	273
ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В АСПИРИНЕ: РАЗРАБОТКА КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА... ..	274
ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ	275
КИНЕТИКА СИНТЕЗА И ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА КАЧЕСТВО ДИЭТАНОЛАМИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ КОКОСОВОГО МАСЛА	276
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНОГО ДИЭТАНОЛАМИНА В ПАВ	277
БИОРАЗЛАГАЕМОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: НОВЫЙ СТАНДАРТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПАВ.....	278
ТОЧНОСТЬ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ: ПОЧЕМУ ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ВЫТЕСНЯЕТ ТИТРОВАНИЕ В КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПАВ	279
ВЛИЯНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАВ НА ИХ ОСНОВЕ	280

ВНЕДРЕНИЕ ОДНОРАЗОВЫХ СИСТЕМ ФИЛЬТРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВО СТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ	281
СОЗДАНИЕ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКИ СРЕДСТВ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ ПРИ АТОПИЧЕСКОМ ДЕРМАТИТЕ.....	282
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ДОКУМЕНТОВ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ АСУП	283
СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	284
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ПОЛИОЛЕФИНОВ В ПРОДУКТЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА.....	285
ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ХЛОРИНОВЫЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФДТ.	286
ПРОДУКТЫ АЛКИЛИРОВАНИЯ 3,5-ДИАМИНО-1,2,4-ТИАДИАЗОЛА — ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА	287
МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОКАМИДА ДЭА.....	288
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭФФЕКТИВНОГО АНТИГИПОКСАНТА	289
СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМАТИКА МЕЖОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АФС ЭПОЭТИН АЛЬФА	290
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ И ИХ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ ЦИНКА, СОДЕРЖАЩИХ НА ПЕРИФЕРИИ МЕТИЛФЕНИЛФЕНОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ	291
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПОЛИАМИДНЫХ МЕМБРАН С ВЫСОКИМ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМ ДЗЕТА-ПОТЕНЦИАЛОМ.....	292
МЕТОД ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА БЕЛКОВ	293
УСТАНОВЛЕНИЕ СОСТАВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ ЭМУЛЬГАТОРА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА	294
РАСШИФРОВКА ЗАРУБЕЖНОГО АНАЛОГА ЛАКА РУБИНОВОГО СК. М.А ДЛЯ ВОДНЫХ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК.....	295
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫБОРА КАРБОКСИЗАМЕЩЕННЫХ НИТРИЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ТРИАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ТРЕХЗВЕННЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОГО СКРИНИНГА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	296
ПОДБОР СОСТАВА ГРИМА ДЛЯ ТЕАТРОВ С ЦЕЛЬЮ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ	297

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ВЭЖХ.....	298
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА НОВЫХ МОНОХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ ЛИГАНДОВ ДЛЯ БОРФТОРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ С РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМОЙ СОПРЯЖЕНИЯ.....	299
РАЗРАБОТКА СОВМЕСТНОГО ПРОИЗВОДСТВА АКТИВНОЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ И ГОТОВОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ПЕРИНДОПРИЛ ЭРБУМИН	300
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ИЗ КРАСНОГО МЯСА КУР	301
ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ.....	302
ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛАГЕНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ.....	303
СИНТЕЗ И СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗАМЕЩЕННЫХ ПИРАЗИНОАННЕЛИРОВАННЫХ ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНОВ.....	304
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ СИТАГЛИПТИНА ФОСФАТА В ЛЕКАРСТВЕННОМ ПРЕПАРАТЕ « КСЕЛЕВИЯ 100 МГ» МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ. 305	
ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ БИОВЕЙВЕР ДЛЯ СУБСТАНЦИИ ОСЕЛЬТАМИВИРА ФОСФАТА МЕТОДОМ <i>in vitro</i>	306
ВЛИЯНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНТУРНОЙ ЯЧЕЙКОВОЙ УПАКОВКИ, НА СТАБИЛЬНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ВСЕМ ЭТАПЕ СРОКА ГОДНОСТИ	307
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЦИКЛОКАРБОНАТА ЭПИХЛОРГИДРИНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ В РЕАКЦИЯХ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ.....	308
ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К УТИЛИЗАЦИИ ЖИДКОГО БОКОВОГО ПОГОНА В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАНОЛА	309
РАЗРАБОТКА ПРОТИВОЛЕЙКЕМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	310
МОДИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РЕПЕЛЛЕНТА «АКРЕП» .	311
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА ГЕКСАКИС (n-ТРЕТ БУТИЛФЕНОКСИ) ГЕМИГЕКСАФИРАЗИНА	312
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА АНАЛОГОВ ВОДИРУ НА ОСНОВЕ ИМИДА ДИФЕНИЛПИРАЗИНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	313
АПРОБАЦИЯ НОВОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ РЕАКЦИИ КНЕВЕНАГЕЛЯ ДЛЯ СМЕЩЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПОЛОС ЛЮМИНОФОРОВ ВОДИРУ В КРАСНУЮ ОБЛАСТЬ	314

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ФЛУОКСЕТИНА С ДИКАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ	315
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР СОЛЕЙ ДЛЯ ВАНН	316
СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИЗОИНДОЛ-ХИНОЛИНОВОГО АНАЛОГА ВODIPY С РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМОЙ СОПРЯЖЕНИЯ	317
ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА СИНТЕЗА ПИГМЕНТА КРАСНОГО 5C С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ	318
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРЕПАРАТА «КАРВЕДИЛОЛ ТАБЛЕТКИ, 25 МГ»	319
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ОКТАЗАМЕЩЕННЫХ ФТАЛОЦИАНИНОВ ЦИНКА С ТРИМЕТИЛФЕНОКСИГРУППАМИ	320
СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА НОВОГО БИХЕЛАТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ТИАДИАЗОЛА	321
Секция 14. Инновации в химической технологии волокнистых материалов: от науки к практике	322
УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ НИТЕЙ ПУТЕМ ИХ МОДИФИКАЦИИ.....	323
ЦИФРОВАЯ ПОДГОТОВКА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СПЕЦИФИКАЦИЯ ОРНАМЕНТОВ И НАБИВНЫХ ТКАНЕЙ С ПРЯМОЙ ПЕЧАТЬЮ	324
КАПСУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ФАЗОВЫМ ПЕРЕХОДОМ ...	325
МОДИФИКАЦИЯ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	326
РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ.....	327
ИК СПЕКТРОСКОПИЯ	328
ТЕХНОЛОГИЯ МОДИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ НАНОЧАСТИЦАМИ	329
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТКАНЕЙ АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ	330
ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ВОДНЫМИ ДИСПЕРСИЯМИ ПОЛИУРЕТАНОВ	331
ПОДГОТОВКА ВТОРИЧНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ В СИСТЕМЕ РЕЦИКЛИНГА.....	332
Секция 15. Фундаментальные проблемы и практические приложения математических наук	333
НАТУРАЛЬНЫЙ ЛОГАРИФМ КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА	334

ПРОСТЕЙШИЕ УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ	335
ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЕ И ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В НАУКЕ И МЕДИЦИНЕ.....	336
МАТЕМАТИКА ПРЕДСКАЗАНИЯ СПРОСА.....	337
МАТЕМАТИКА ПРЕДСКАЗАНИЯ СПРОСА.....	338
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАРОДНОГО ТАНЦА.....	339
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИММЕТРИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОЛЕКУЛЫ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА.....	340
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ В VGA-КОМПОНЕНТАХ: ОТ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА К ПСЕВДООБРАТНОЙ МАТРИЦЕ МУРА — ПЕНРОУЗА.....	341
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В БАСКЕТБОЛЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИГРОКОВ	342
О ВЛОЖЕНИЯХ (ЭМБЕДДИНГАХ), КАК О СПОСОБЕ ПРЕДСТАВИТЬ СЛОЖНЫЕ ВЕЩИ ПРОСТО.....	343
Секция 16. Компьютерное моделирование, оптимизация и управление технологическими процессами.	344
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ПУТЕМ МАГНИТНОЙ АКТИВАЦИИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ.....	345
ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ПУТЕМ МАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ СТРУЖКИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ СПЛАВОВ.	346
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ШИХТЫ И КОРРОЗИРОВАННОГО ЛОМА ПРИ ЛИТЬЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ	347
ТЕРМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ВЯЗКИХ СТАЛЕЙ ПЕРЕД ТОЧЕНИЕМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СТРУЖКООТВОДА.....	348
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЗАУСЕНЦЕОБРАЗОВАНИЯ НА ДЕТАЛЯХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ...	349
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧЬЮ	350
Анализ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ ФРАКЦИЙ 3,4-ДИХЛОРБУТЕНА-1 КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	351
РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТА СМЕШЕНИЯ С ПОДОГРЕВОМ.....	352
АВТОМАТИЗАЦИЯ АБСОРБЦИОННОЙ КОЛОННЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО КОНЦЕНТРАТА	353

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА КАТАМИНА: БОРЬБА С ЭКЗОТЕРМИЕЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	354
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ СИНТЕЗА КАТАМИНА	355
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИНТЕЗОМ АМИДОАМИНОВЫХ ЭМУЛЬГАТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	356
ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР КОМПАС-3D	357
АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА БУЛОЧНОЙ МЕЛОЧИ	358
АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ОКРАШЕННОГО НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	359
АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПАСТЕРИЗАЦИИ И УПАКОВКИ ПИВА.....	360
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ГЛАЗИРОВАНИЯ СУХОФРУКТОВ.....	361
РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УЧАСТКОМ ВЫПАРКИ НИТРОАММОФΟΣКИ	362
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИАМИДА-6	363
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ	364
РАЗРАБОТКА ФРАГМЕНТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТА СМЕШЕНИЯ С ПОДОГРЕВОМ.....	365
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРИППЕРА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА.....	366
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЧИСТОГО ТРИЭТАНОЛАМИНА.....	367
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПАРИТЕЛЯ АММИАЧНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	368
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВУХБАРАБАННОЙ ГАЗОВОЙ ПЕЧЬЮ.	369
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОМ УПАКОВКИ НИТРОАММОФΟΣКИ.....	370

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА ДВУХ ВАЛЬЦОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ	371
ВЛИЯНИЕ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ НА КОНСТРУКЦИЮ И ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛИ	372
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛИ ОТ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	373
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС	374
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССА ЗАКАЛКИ ВХОДНОГО ВАЛА – ШЕСТЕРНИ Ц2-028 ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ	375
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В САПР КОМПАС – 3Д	376
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ТОВАРОВ И УПРАВЛЕНИЯ СКИДКАМИ ДЛЯ МАРКЕТПЛЕЙСОВ НА БАЗЕ 1С.....	377
АНАЛИЗ УЗЛА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ АМИННЫХ ПРОДУКТОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	378
АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕДУКЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.....	379
СИНТЕЗ НЕЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЖИДКОФАЗНЫМ ХИМИЧЕСКИМ РЕАКТОРОМ	380
РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СРЕДЕ CODESYS	381
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТОМ СМЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ПЛК200	382
УПРАВЛЕНИЕ ЕМКОСТНЫМ СМЕСИТЕЛЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	384
Секция 17. Технологические машины и оборудование.....	385
РАЗРАБОТКА ДИСМЕМБРАТОРА ДЛЯ РЕЦИКЛИНГА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ГРАФИТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВОЗВРАТА МАТЕРИАЛУ ЕГО ИСХОДНЫХ СВОЙСТВ	386
ОЧИСТКА РАСТВОРОВ ОТ ИОНОВ КАЛЬЦИЯ В АППАРАТЕ С ЗАГРУЗКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИМ СОРБЕНТОМ	387
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИОННОГО ОБМЕНА В АППАРАТЕ С ЗАГРУЗКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИМ СОРБЕНТОМ	388
СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ	389
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ: МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ	390
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ТАБЛЕТИРОВАНИЯ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ФАБРИКИ	391

РАЗРАБОТКА ГРАДИЕНТНЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-ПЕЧАТИ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТА АБС-ПЛАСТИК, АРМИРОВАННОГО УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ И ГРАФИТОМ	392
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	393
УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ НА АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС	394
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ	395
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ ПОСЛЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	396
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	397
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ ..	398
ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ПОКРЫТИЕМ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ	399
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ	400
ПОВЫШЕНИЕ ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКЕ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ И КАРТ УСТОЙЧИВОСТИ.....	401
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЕРЛЕНИЯ ГИБРИДНЫХ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР С ФРАКТАЛЬНЫМ АНАЛИЗОМ СИЛ РЕЗАНИЯ.....	402
ГИБРИДНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ САРР-СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ГРАФОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ПРЕЦЕДЕНТНОГО АНАЛИЗА.....	403
МИНИМИЗАЦИЯ ЧИСЛА УПРАВЛЯЕМЫХ КООРДИНАТ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИНСТРУМЕНТООБЕСПЕЧЕНИЯ ГПС ЗА СЧЁТ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ.....	404
ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НИТРОАММОФОСКИ.....	405
АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЕАГЕНТОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	406
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА СТЕПЕНЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МЕЛЬНИЦАХ УДАРНО-ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ	407
Секция 18. Энерго- и ресурсосберегающие технологии	408

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИРР ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОРОДСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ	409
ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	410
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ НАСОСОВ: ТРЕНДЫ И ИННОВАЦИИ	411
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПЛЁНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ДИСПЕРСИЙ, ВОСКА И ПАРАФИНА.....	412
ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИТРАТА АММОНИЯ ИЗ ЗАГРЯЗНЁННОГО КОНДЕНСАТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА	413
СУШКА ПОЛИМЕРНОГО ПОРОШКА	414
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ПСЕВДООЖИЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВАХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	415
ОЧИСТКА ВОЗДУХА НА ХИМИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	416
ФИЛЬТРОВАНИЕ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	417
АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	418
МЕМБРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ ..	419
РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ.....	420
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	421
КАПСУЛИРОВАНИЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ.....	422
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОСФАТ-ИОНОВ	423
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОНОЭТАНОЛАМИНА	424
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ МЕЛАССЫ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СВЕЁКЛЫ.....	425
ВКЛЮЧЕНИЕ АБСОРБЦИОННОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОТЫ В ТЕПЛОВУЮ СХЕМУ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ.....	426
АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С СОЛНЕЧНЫМ ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКИМ КОНЦЕНТРАТОРОМ.....	427
РАЗРАБОТКА НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА.....	428

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДАХ	429
РАСЧЕТ АБСОРБЕРА ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАЗБАВЛЕННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ	430
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	431
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ГЕЛЯГИДРОЛИЗОВАННОГО ПОЛИАКРИЛНИТРИЛА	432
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ГРАНУЛИРОВАНИЯ.....	433
Секция 19. Коммуникативное, когнитивное, ценностное.....	434
ОСОБЕННОСТИ КОРРЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С АГРЕССИЕЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ В КОЛЛЕДЖЕ.....	435
ЭНКЛОЗУРА КУЛЬТУРЫ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ	436
ЦИФРОВОЙ РАЗУМ: ПРОБЛЕМА СОЗНАНИЯ И ОБЩЕНИЯ С ИИ	437
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ УЧЁНОГО: КОГНИТИВНЫЕ ЛОВУШКИ, КОММУНИКАЦИЯ РИСКОВ И ЦЕННОСТНЫЙ ВЫБОР	438
ПОНЯТИЕ «ПРАВДЫ» И «ЛЖИ» В ЭПОХУ ФЕЙКОВЫХ НОВОСТЕЙ.....	439
КРИЗИС КАК «ОПАСНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ» И «УДОБНЫЙ СЛУЧАЙ»: АНАЛИЗ ДЕФОЛТА 1998 ГОДА	440
ЭПИСТЕМОЛОГИЯ УЧАСТИЯ: РОЛЬ НЕЯВНОГО ЗНАНИЯ ХИМИКА-АНАЛИТИКА В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.....	441
ФИЛОСОФСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ТЕЛЕФОННЫМ МОШЕННИКАМ	442
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	443
ФИЛОСОФИЯ В ПРОИЗВЕДЕНИИ АЛЕКСАНДРА ДЮМА «ТРИ МУШКЕТЕРА»	444
«ПАЗЛ ЛИЧНОСТИ»: КАК ЭТОТ ОБЪЕДИНЯЕТ МЫСЛИ, ЧУВСТВА И ТЕЛО ДЛЯ ИСЦЕЛЕНИЯ	445
ДИАЛОГ КАК ПУТЬ К ВЗАИМОПОНИМАНИЮ: ФИЛОСОФИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ.....	446
Секция 20. Исследования языка: преемственность и инновации.....	447
ОБРАЗ СОВРЕМЕННОГО УЧЕНОГО В РОМАНЕ И. МАКБЮЭНА «СОЛНЕЧНАЯ»	448
РЕЧЕВЫЕ ТАКТИКИ В МАНИПУЛЯТИВНОМ ДИСКУРСЕ (НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ).....	449

РЕГИСТРАЦИЯ МИРОВЫХ ВАРИАНТОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ОБНОВЛЕННОМ СЛОВАРЕ OXFORD ENGLISH DICTIONARY	450
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖНОГО СЛЕНГА В ИНТЕРНЕТЕ	451
ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЙ КРИЗИС ЛИЧНОСТИ В ОБЩЕСТВЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РОМАНА Д. ДЕЛИЛЛО «БЕЛЫЙ ШУМ»)	452
ГРАММАТИЧЕСКИЙ РОД СЛОВА КОФЕ	453
АВСТРАЛИЙСКИЙ АНГЛИЙСКИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ СЛОВАРЯ OXFORD ENGLISH DICTIONARY)	454
ЭВОЛЮЦИЯ ЛЕКСИКО-ОРФОГРАФИЧЕСКОГО АППАРАТА НЕМЕЦКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ КАТАЛИЗА	455
AI-АВАТАР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ К СОБЕСЕДОВАНИЯМ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ	456
ЛИНГВИСТИКА ЦИФРОВОЙ ЛЮБВИ: КАК СОЦСЕТИ МЕНЯЮТ ЯЗЫК ОТНОШЕНИЙ.	457
НЕМЕЦКИЕ И АНГЛИЙСКИЕ АББРЕВИАТУРЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	458
ВЛИЯНИЕ ЛАТЫНИ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА	459
ОБ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕРМИНА "KATALYSE"	460
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛАКУНАРНЫХ ЕДИНИЦ В НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ	461
ТЕРМИН «ENGINEERING»: ЭТИМОЛОГИЯ И ЗНАЧЕНИЕ	462
ЖАНР «ПРОМПТА» В УЧЕБНОЙ КОММУНИКАЦИИ: ЯЗЫКОВЫЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ АНГЛОЯЗЫЧНОГО IT-КОНТЕНТА	463
ЭКСТРАЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ОНЛАЙН СЛОВАРЕЙ	464
ЯЗЫК ИННОВАЦИЙ: КАК ТЕРМИНЫ ИИ ЭВОЛЮЦИОНИРУЮТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ДИСКУРСЕ (2021–2026) гг.....	465
Секция 21. Химия в спорте: современные вызовы и перспективы	466
АКТУАЛЬНОСТЬ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ.....	467
БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ БЫСТРОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК	468
ХИМИЯ В СПОРТЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	469
СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ СТУДЕНТОВ	470
БЕГОВЫЕ ДОРОЖКИ СТАДИОНОВ: РЕЗИНА ПОД НОГАМИ. ХИМИЯ ПОКРЫТИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.	471

ОКСИДАТИВНЫЙ СТРЕСС И АНТИОКСИДАНТЫ В СПОРТЕ: НУЖНЫ ЛИ СТУДЕНТУ ДОБАВКИ	472
Секция 22. Историческая память: вызовы, интерпретации, репрезентации	473
ГАСТРОНОМИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ЕЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ВО ФРАНКО- ИТАЛЬЯНСКОМ КИНЕМАТОГРАФЕ 1960-1970-Х ГГ.	474
ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ В ИВАНОВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОБЛАСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ.....	475
ЦИФРОВОЙ КОД ПАМЯТИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ	476
МОДЕРНИЗАЦИЯ РОССИИ В ЦАРСТВОВАНИЕ ЕКАТЕРИНЫ II	477
ПАМЯТЬ ЦЕХОВ: ИСТОРИЯ ИВАНОВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В НОВОМ ФОРМАТЕ.....	478
РЕИНЖИНИРИНГ РЕГИОНА: УРАЛ	479
СУДОМОДЕЛИЗМ КАК ТРИГГЕР ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ	480
КРАСНЫЕ УЛИЦЫ Г. ИВАНОВО: МЕЖДУ ИНДУСТРИАЛЬНЫМ МИФОМ И ВЫЗОВАМИ КОММЕМОРАЦИИ	481
АКТИВНАЯ ФАЗА КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕВОЛЮЦИИ (1970–1990) И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА В РОССИИ (2026)	482
ОБ «ОКНЕ В ЕВРОПУ»: РЕФОРМЫ ПЕТРА I.....	484
КРАСНЫЕ УЛИЦЫ Г. ИВАНОВО: МЕЖДУ ИНДУСТРИАЛЬНЫМ МИФОМ И ВЫЗОВАМИ КОММЕМОРАЦИИ	485
ЭНКЛОЗУРА КУЛЬТУРЫ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРАВА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ	486
Секция 23. Современные методы разработки информационных систем и интеллектуального анализа данных	487
ЭВОЛЮЦИЯ ПАРАДИГМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НЕИГРОВЫХ ПЕРСОНАЖЕЙ В ВИДЕОИГРАХ	488
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ АДАПТАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ИГРОВОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ИГРОКА	489
XGBOOST В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ПОДДЕРЖАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	490
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПУТЕЙ В ВИДЕОИГРАХ	491
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОДАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARIMA- МОДЕЛЕЙ.....	492
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ	493

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПОДБОРА И ПОДГОТОВКИ НАЧИНАЮЩИХ ИНВЕСТОРОВ ДЛЯ БРОКЕРСКИХ КОМПАНИЙ	494
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНОВАНИЯ ЛИЦ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ	495
РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО МЕСТА УЧИТЕЛЯ НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8» ДЛЯ ВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ ОТЧЕТНОСТИ	496
РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА НАСТОЛЬНЫХ ИГР	497
ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МИКРОТРАНЗАКЦИЙ НА СОВРЕМЕННЫЙ ИГРОВОЙ РЫНОК.....	498
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СЕРВИСА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ПЛАТЕЖЕЙ “БЛОКИРОВКИ.НЕТ”	499
МЕТОДИЧЕСКИЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОГО КНИЖНОГО ФОНДА	500
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ОТЗЫВОВ НА МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ БАНКОВ	501
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕБ-САЙТА МУЗЕЯ КАК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ.....	502
ТЕОРИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НА ФОНЕ ШУМОВ.....	503
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СЕНТИМЕНТ-АНАЛИЗА ТЕКСТА В ВЕБ-СРЕДЕ	504
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ	505
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕНДИНГ-СТРАНИЦЫ ДЛЯ МАСТЕРА НОГТЕВОГО СЕРВИСА	506
РОЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	507
АРХИТЕКТУРНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ МИКРОСЕРВИСНОЙ ПЛАТФОРМЫ МАССОВОГО СБОРА И НОРМАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ИЗ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЕБ-ИСТОЧНИКОВ	508
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО КОДА НА СТАДИИ КОМПИЛЯЦИИ.....	509
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН НА РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКАХ ЖИЛЬЯ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ	510

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ (ИСУ) НА БАЗЕ 1С.....	511
РОССИЙСКИЙ РЫНОК МЕБЕЛИ: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ.....	512
ОЦЕНКА РИСКОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОФЕССИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	513
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ	514
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ОЦЕНОК ИГР	515
РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА ДЛЯ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА СТОИМОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР	516
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА В ИНТЕРФЕЙСАХ НАВИГАЦИОННЫХ ВЕБ- СИСТЕМ.....	517
ЦИФРОВОЙ АНАЛИЗ БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	518
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТАТУСА ЗАКАЗА КЛИЕНТА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	519
ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА УВЕЛИЧИВАЕТ УРОЖАЙНОСТЬ И РАСХОДЫ АГРАРИЕВ	520
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	521
Секция 24. Международный бизнес и перспективы развития цифровой экономики .	522
ВЛИЯНИЕ «КУЛЬТУРЫ ОТМЕНЫ» НА КАПИТАЛИЗАЦИЮ КОМПАНИЙ.....	523
АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ CHINA RESOURCES LAND: МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ.....	524
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОВИНЦИЙ ШАНЬДУН И ХЭНАНЬ.....	525
ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК ИНТЕРЕСНЫЙ ДОСУГ СТУДЕНТОВ	526
ВЛИЯНИЕ НАЛОГОВОЙ РЕФОРМЫ НА БИЗНЕС И УРОВЕНЬ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ЖИТЕЛЕЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	527
ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ	528
ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА РЫНКЕ ТРУДА В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	529
ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ В СФЕРЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ КНР И РФ	530
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ МАЛОГО БИЗНЕСА	531

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СФЕРЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	532
МАТРИЦА БКГ: СУЩНОСТЬ ПОРТФЕЛЬНОГО АНАЛИЗА И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ	533
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЖИЗНИ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ.....	534
ЭКОНОМИКА 2.0: КОГДА КЛИЕНТ — ЭТО АГЕНТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	535
СТОИМОСТЬ ЗАБВЕНИЯ: РЫНОК ЦИФРОВОГО СУВЕРЕНИТЕТА И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ «ПРАВА БЫТЬ ЗАБЫТЫМ»	536
ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОДВИЖЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ МАРКЕТПЛЕЙСОВ (НА ПРИМЕРЕ «OZON»).....	537
МАРКЕТИНГОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОНЛАЙН-ПРОДВИЖЕНИЮ МАЛОГО БИЗНЕСА В КИТАЕ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ SMM	538
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ И ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ	539
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ	540
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ РЕГИОНА.....	541
МАЛЫЙ АГРОБИЗНЕС В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	542
СТУДЕНЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В АПК: ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА)	543
Стендовая секция. Направление "Фундаментальные науки" подсекция органической химии	544
КОМПЛЕКСЫ 5-(2-ГИДРОКСИ-3-НИТРОБЕНЗИЛИДЕН)-2-ТИОКСО-1,3- ТИАЗОЛИДИН-4-ОНА С D-МЕТАЛЛАМИ	545
НОВЫЙ μ -N-ДИМЕРНЫЙ ГЕТЕРОБИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ГЕТЕРОЛЕПТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС МАРГАНЦА И РУТЕНИЯ С МАКРОГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ЛИГАНДАМИ: СИНТЕЗ И СВОЙСТВА	546
СЕЛЕКТИВНЫЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ	547
КОМПОЗИТЫ ВОДИРУ/ХИТОЗАН/ПЛЮРОНИК ДЛЯ АНТИМИКРОБНОЙ ФДТ	548
ОПТИМИЗАЦИЯ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЖИНСОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИИ ЦЕЛЛЮЛАЗ И АМИЛАЗ.....	549

ПОДГОТОВКА ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ПРЯМОЙ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ.....	550
ПРИМЕНЕНИЕ ИИ-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКО-ХИМИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА АКТИВАТОРОВ ГЛЮКОКИНАЗЫ	551
НАДМОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА-ШЕФФЕРА НА ОСНОВЕ МЕЗО-ФЕНИЛПОРФИРИНОВ.....	552
РАЗРАБОТКА ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ α -ТОКОФЕРОЛА В КОСМЕТИЧЕСКИХ ПИЛИНГАХ	553
ПОЛИ-N-ВИНИЛПИРРОЛИДОН ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	554
Стендовая секция. Направления "Фундаментальные науки" подсекция неорганической химии.....	555
БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ КАК ИСТОЧНИК ФУКОИДАНОВ: АНАЛИЗ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В ИХ РАСТВОРАХ.....	556
СОЗДАНИЕ МОДУЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОЦЕССОВ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РАСШИРЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ	557
СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА НИКЕЛЬ АЛЮМИНАТНОЙ ШПИНЕЛИ, ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЯ.....	558
АКТИВИРОВАНИЕ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА ЦИНКХРОМИТОВОЙ ШПИНЕЛИ.....	559
КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ МАГНЕЗИОХРОМИТА $MgCr_2O_4$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ КСЕРОГЕЛЕЙ ХРОМОКСИДНОГО СОСТАВА	560
ТЕРМОДИНАМИКА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ТИА-КРАУН-ЭФИРОВ С ИОНАМИ СЕРЕБРА (I) В РАСТВОРИТЕЛЯХ ЭТАНОЛ И ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИД	561
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД УВОДЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	562
ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН И СМАРТ-КОНТРАКТОВ: ЭВОЛЮЦИЯ, АРХИТЕКТУРА.....	563
БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ КАК ИСТОЧНИК ФУКОИДАНОВ: АНАЛИЗ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В ИХ РАСТВОРАХ.....	564
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЫ НА ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В ХИТОЗАНЕ.....	565
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫПАРИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД.....	566
МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ ПРОПИЛПАРАБЕНА В СМЕСИ АЦЕТОН-ТЕТРАХЛОРМЕТАН.....	567

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ КОМПЛЕКСА ТУБУЛИН–ВИНКРИСТИН: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОГРАММНЫХ ПОДХОДОВ	568
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПИРИДОКСИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НА ЗОЛОТЫХ ЭЛЕКТРОДАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФТАЛОЦИАНИНАМИ КОБАЛЬТА	569
Школьная секция 1. Путь в мир математики.....	570
УСТНЫЙ СЧЕТ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	571
ЗАЧЕМ НАМ НУЖНА МАТЕМАТИКА?	572
ЧИСЛОВЫЕ СУЕВЕРИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА	573
«ПРОСТЫЕ ПРОЦЕНТЫ – БОЛЬШИЕ ВОЗМОЖНОСТИ: ЭКОНОМИКА РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ»	574
ТРЕУГОЛЬНИК РЕЛО КАК ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПОСТОЯННОЙ ШИРИНЫ	575
МАТЕМАТИКА В ДВИЖЕНИИ	576
АНАЛИЗ ТИПИЧНЫХ ОШИБОК ПРИ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ В ЗАДАНИЯХ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	577
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ИГРАХ.....	578
МАТЕМАТИКА В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	579
СВЯЗЬ МЕЖДУ МАТЕМАТИКОЙ И ШАХМАТАМИ.....	580
НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИРРАЦИОНАЛЬНЫМИ ВЫРАЖЕНИЯМИ	581
ЗАЧЕМ НАМ НУЖНА МАТЕМАТИКА В ЖИЗНИ?	582
МАТЕМАТИКА ПРОТИВ ВЕЙПИНГА	583
ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ	584
МАТЕМАТИКА В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ...	585
ПИФАГОР И ЕГО ТЕОРЕМА	586
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ.....	587
МАТЕМАТИКА И РЕМОНТ КВАРТИРЫ	588
ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УМНОЖЕНИЯ ЧИСЕЛ	589
МАТЕМАТИКА, КОТОРАЯ БЬЕТСЯ В ТАКТ: КАРДИОИДА И ЕЕ РОДСТВЕННИКИ	590
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА МЕСТНОСТИ	591
ЛУЧШИЕ СПОСОБЫ ЗАПОМИНАНИЯ ТАБЛИЦЫ УМНОЖЕНИЯ.....	592

Школьная секция 2. Мастерская многополярного мира естественных и технических наук: поиск, познание, творчество	593
РАЗРАБОТКА pH – ЧУСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА И ГИДРОКСИПРОПИЛМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	594
ВЛИЯНИЕ ЭТАНОЛА НА ВТОРИЧНУЮ СТРУКТУРУ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ ЧЕЛОВЕКА.....	595
ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ: СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТА ...	596
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И АНАЛИЗА ИХ ОПЫТА В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ МОДЕРНИЗАЦИИ DISCORD-СООБЩЕСТВА.....	597
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.	598
СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ГОРЕНИЕМ ЦИТРАТНЫХ КСЕРОГЕЛЕЙ.....	599
ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ В ИНТЕРЬЕРЕ.....	600
ПРИМЕНЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И ВИРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ ВЕЩЕСТВ	601
ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ	602
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КАТАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ПАРОВОЙ КОНВЕРСИИ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА.....	603
ПОВЕРИВ АЛГЕБРОЙ ГАРМОНИЮ: МУЗЫКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК.....	604
Школьная секция 3. Изучаю удивительный мир аналитической химии	605
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧИ И СОДЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ.....	606
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БЫТОВЫХ ФИЛЬТРОВ ПО ПАРАМЕТРУ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ	607
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В СОКАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ.....	608
АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В СОКАХ	609
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА	610
РОЛЬ ВИТАМИНА С В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА	611
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОКА	612
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОКА	613

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	614
ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА.....	615
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕЙ ЩЕЛОЧИ В АВТОШАМПУНЯХ	616
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРА В МАРМЕЛАДЕ	617
ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РЕАКЦИОННОСПОСОБНОГО ПРОИЗВОДНОГО VOIPY	618
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ СПИРТОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОЛОНКИ.....	619
ЦИТРУСОВЫЕ ЭФИРНЫЕ МАСЛА: АНАЛИЗ, СВОЙСТВА И ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ	620
РОЛЬ ЦИТРУСОВЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ КАК КОМПОНЕНТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И НАПИТКОВ	621
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ КОСТНОГО ЦЕМЕНТА	622
ХРОМАТОГРАФИЯ АМИНОКИСЛОТ	623
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ И КРЕКЕРОВ	624
Школьная секция 4. Проекты в области органической химии и технологии: современные разработки, наукоёмкие направления, выбор образовательной траектории.....	625
АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ	626
СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИ-(4-(3,4-ДИЦИАНОДИАЗЕНИЛ)ФЕНИЛ)ФОСФАТА	627
ИЗГОТОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПЛАСТЫРЯ СОБСТВЕННОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	628
СКРАБ ДЛЯ ТЕЛА. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ.....	629
ТЕТРА-(4-ХЛОР)-ТЕТРА-(ФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИН ЦИНКА. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА.....	630
ТЕТРА-(4-ФЕНИЛФЕНОКСИ)ФТАЛОЦИАНИН АЛЮМИНИЯ	631
МИКРОКАПСУЛИРОВАННОЕ МАСЛО ШИ ДЛЯ ПРИДАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ	632
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТАБЛЕТИРОВАННОЙ ФОРМЫ ПАРАЦЕТАМОЛА.....	633
СОЗДАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УМНЫХ ВАКУУМНЫХ УПАКОВОК НА ОСНОВЕ СВЕКОЛЬНОГО БЕТАНИНА.	634

ОЦЕНКА БИОСОВМЕСТИМОСТИ ЛЮМИНОФОРОВ НА ОСНОВЕ ВODIPY И ЭОЗИНА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ АГЕНТОВ БИОВИЗУАЛИЗАЦИИ	635
РАЗРАБОТКА ВСПУЧИВАЮЩЕГО ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	636
ОЧИСТКА Ni КОМПЛЕКСА ГЕМИПОРФИРАЗИНА	637
ГИДРОГЕЛИ ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ.....	638
ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРИС-МИГЛУМИНОВОЙ СОЛИ ХЛОРИНА E6 С β -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ И ГИДРОКСИПРОПИЛ- β -ЦИКЛОДЕКСТРИНОМ В ВОДЕ	639
ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ С ПОЛИКАПРОЛАКТОНОМ.....	640
ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ БЕТАНИНА, ВЫСТУПАЮЩЕГО В КАЧЕСТВЕ СЕНСОРА ДЛЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАКУУМНОЙ УПАКОВКИ	641
ТИТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПРЕПАРАТАХ АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ	642
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВОГО СОСТАВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ	643
PH-СЕНСОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛА.....	644
Школьная секция 5. Инженерно-техническая.....	645
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С ФОНТАНИРУЮЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА	646
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА.	647
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОКА В НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЯХ МЕТОДОМ МЕХАНИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА	648
ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В СОЗДАНИИ МОДЕЛИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ КИСТИ ЧЕЛОВЕКА.....	649
РАЗРАБОТКА ИГРЫ ВО ФРЕЙМВОРКЕ LOVE2D	650
РАЗРАБОТКА ПОВОРОТНОГО УЗЛА С ФИКСАЦИЕЙ.....	651
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР	652
ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ: МЕДЬ-НИКЕЛЬ-ХРОМ.....	653
СОЗДАНИЕ ИНСТРУКЦИИ-ГАЙДА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ РАБОТЫ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ	654
СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА И МОДИФИЦИРОВАННОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА.....	655

РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ЗМЕЙКА» НА БАЗЕ PYGAME	656
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПРИ СИНТЕЗЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛОИДНОГО ОКСИДА КРЕМНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ	657
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА ПРИ СИНТЕЗЕ НИКЕЛЬ-КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЛОИДНОГО ОКСИДА КРЕМНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ	658
ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИЯ КАК МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ КРАСИТЕЛЕЙ ...	659
СРАВНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ	660
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ МАНИПУЛЯТОР	661
«ИГРА СВЕТА И ТЕНИ В АРХИТЕКТУРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТВОРЧЕСКИЕ ПОИСКИ».....	662
К ВОПРОСУ О ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В ПОМЕЩЕНИИ	663
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ФЕРРИТОВ МЕДИ ИЗ РАСПЛАВОВ НИТРАТОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СОЛЕЙ В ПЛАЗМЕ ВОЗДУХА.....	664
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТА С ФОНТАНИРУЮЩИМ СЛОЕМ ДИСПЕРСНОГО МАТЕРИАЛА	665
Школьная секция 6. Зелёные инновации: школа экологии и качества.....	666
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РЕК ГОРОДА ИВАНОВА	667
СИСТЕМА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ	668
НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ	669
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ В ДЕРЕВНЕ ГНЕЗДИЛОВО	670
КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ОСВЕЩЁННОСТИ, ШУМА И ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ.....	671
СОДЕРЖАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ В РОДНИКАХ	672
ВЫХЛОПНЫЕ ГАЗЫ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	673
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ	674
Секция среднего профессионального образования 1. Наука, творчество, молодёжь - СПО-2026	675
ШКОЛА КОЛОРИСТОВ - ПАМЯТНИК АРХИТЕКТУРЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ	676

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА НАЗАЛЬНЫХ КАПЕЛЬ	677
ЗА ГРАНЬЮ УПАКОВКИ: КАК ПРОВЕРИТЬ ПАРАЦЕТАМОЛ?	678
ИНФОРМАЦИОННОЕ ТАБЛО ДЛЯ МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ	679
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: НОВЫЕ РОЛИ, РИСКИ И КОМПЕТЕНЦИИ.....	680
ПОМЕХОУСТОЙЧИВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ОФИСНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	681
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОБОТОТЕХНИКЕ КАК ОДНА ИЗ АКТУАЛЬНЫХ ФОРМ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА.....	682
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ ВОЛЬТМЕТРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ РАСШИРЕННОГО ДИАПАЗОНА НАПРЯЖЕНИЙ	683
РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	684
СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА	685
У ПОДВИГА НЕТ ПРОШЕДШЕГО ВРЕМЕНИ (ЖИЗНЕННЫЙ И БОЕВОЙ ПУТЬ И.Ф. ШУШИНА).....	686
Секция среднего профессионального образования 2. Юные исследователи и наука: актуальные вопросы, достижения и инновации.....	687
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОВЫМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ NODE.JS	688
РАЗРАБОТКА ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ «ПЕРЕЗАПУСКА И ОЖИВЛЕНИЯ» ГОСУДАРСТВЕННОГО И МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	689
СОЗДАНИЕ МИФИЧЕСКОГО СУЩЕСТВА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ	690
УПРАВЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПРОЕКТАМИ: ВЫБОР, РЕАЛИЗАЦИЯ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ	691
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ДЛЯ ОБОСНОВАННОСТИ РЕШЕНИЙ О ПРИВЛЕЧЕНИИ ЗАЁМНЫХ СРЕДСТВ	692
«УМНЫЕ ОСТАНОВКИ 2.0» С ГИПЕРЛОКАЛЬНЫМ КОНТЕНТОМ И СЕРВИСАМИ В ГОРОДЕ ИВАНОВО	693
ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ: ПЕНСИОНЕРЫ ПРОТИВ МОШЕННИКОВ ...	694
ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРЕКУРСОРОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА, НИКЕЛЯ И КОБАЛЬТА ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ.....	695
КВИЗ ПО ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ «ФИНГРАБЛИ»	696

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИГРОВЫМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ NODE.JS	697
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ	698
ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ПОДРОСТКОВ.....	699
О ФИНАНСОВОЙ И ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ДЛЯ ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА.....	700
КВАТЕРНИОНЫ–4-Х МЕРНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ.....	701

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-КОНФЕРЕН- ЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

«ДНИ НАУКИ В ИГХТУ»

20 – 24 апреля 2026 года

Ответственные за выпуск: Яруллин Д.Н. Морохова Е.С.

«Ивановский государственный химико-технологический университет»
ФГБОУ ВО «ИГХТУ» 153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 7