

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

## НАУЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ-2025

Сборник материалов  
Региональной молодежной научно-технической конференции  
23 - 25 апреля 2025 г.  
г. Дзержинск

Н.Новгород 2025

**УДК 378.147.88**  
**ББК 74.58**  
**Н 34**

Редакционная коллегия:  
А.М. Петровский; В.П. Зубов;  
О.А. Казанцев, д.х.н., профессор; С.И. Каморина, к.х.н., доцент;  
И.А. Балахнин, к.т.н., доцент; А.В. Степыкин, к.т.н., доцент;  
И.Ю. Харитонова, к.т.н., доцент

**Н 34 Научные перспективы-2025:** материалы Региональной молодежной научно-технической конференции (Дзержинск, 23 - 25 апреля 2025 г.). – Н.Новгород, 2025. – 242 с.

**ISBN 978-5-502-01902-6**

С 23 по 25 апреля 2025 г. в очно-заочном формате на площадке Дзержинского политехнического института НГТУ им. Р.Е. Алексеева, который отметил в прошлом году свое 50-летие, прошла шестая Региональная молодежная научно-техническая конференция «Научные перспективы-2025». В сборник вошли тезисы докладов студентов, школьников, молодых сотрудников ряда промышленных предприятий Нижегородской области, представленных на конференцию (секции «Программирование», «Техника», «Химия»).

УДК 378.147.88  
ББК 74.58

**ISBN 978-5-502- 01902-6**

© Нижегородский государственный  
технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, 2025

## Содержание

<b>Петровский А.М., Балахнин И.А., Харитонов И.Ю., Степыкин А.В., Симагин А.С., Каморина С.И.</b> Шестая региональная молодежная научно-техническая конференция «Научные перспективы-2025» .....	11
<b>Секция «Программирование» .....</b>	19
<b>Агафонов И.А., Наумова Е.Г.</b> Информационная безопасность при эксплуатации WEB-приложения для хранения информации об ИТ-активах на предприятии .....	19
<b>Алешин Д.М., Нажимов А.В.</b> Использование брокера сообщений для динамической персонализации контента в реальном времени .....	20
<b>Ануфриев В.А., Нажимова Н.А.</b> Мультиаккаунтинг в цифровой среде: вызовы, экономический ущерб и пути решения .....	21
<b>Верхотуров Е.М., Нажимов А.В.</b> Разработка веб-модуля управления дополнительным образованием в культурно-досуговом центре.....	22
<b>Вольников Р.М., Соколов М.В.</b> Оптимизация аэродинамического профиля крыла беспилотника .....	25
<b>Горбылев С.Д., Нажимова Н.А.</b> Актуальность темы исследования безопасности информационных систем на примере Active Directory .....	27
<b>Горохов Д.С., Харитонов И.Ю.</b> Применение алгоритма Форда-Фалкерсона для поиска максимального потока в транспортной сети .....	28
<b>Ермишов А.В., Наумова Е.Г.</b> Кибербезопасность в финансовой сфере с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения .....	29
<b>Завражина А.К., Наумова Е.Г.</b> Методы обеспечения информационной безопасности веб-ресурсов .....	30
<b>Захаров М.А., Наумова Е.Г.</b> Защита безопасности одноранговой локальной сети с выходом в интернет .....	31
<b>Зенкина Л.А., Наумова Е.Г.</b> Защита информации для одноранговой локальной сети без выхода в интернет .....	33
<b>Калинкин Д.В., Наумова Е.Г.</b> Конфиденциальность и защита персональных данных студентов в экспертных системах и анализе данных .....	34
<b>Калинкин Д.В., Сидоров И.А.</b> Разработка интеллектуальной системы анализа данных студентов для формирования характеристик и персонализированных рекомендаций .....	35
<b>Киселев Н.Д., Нажимова Н.А.</b> Актуальность используемых инструментов по выявлению мошенничества на B2B-площадках .....	36
<b>Князев С.Д., Нажимов А.В.</b> Docker в образовании: использование технологии контейнеризации для автоматизации учебных проектов .....	38
<b>Козлова А.А., Нажимова Н.А.</b> Разработка библиотеки для регистрации и аутентификации пользователей для фреймворка FastAPI.....	39
<b>Кокина А.М., Нажимов А.В.</b> VI-система для анализа данных о производстве и продажах химической продукции предприятия ООО «РусВинил» .....	40

<b>Колотова В.А., Наумова Е.Г.</b> Информационная безопасность компьютерной сети материальной группы.....	42
<b>Кораблева Н.А., Доколин М.П., Калинин Д.В.</b> Система автоматизации домашнего отопления, медицинские рекомендации метеозависимым людям...	43
<b>Кошечкина Е.А., Нажимов А.В.</b> Разработка экспертной системы по выбору складского оборудования для предприятия ООО «Фёст Логистик» .....	45
<b>Кузин Г.М., Гущина М.А., Наумова Е.Г.</b> Безопасность данных при создании WEB-ассистента с возможностью взаимодействия на естественном языке.....	47
<b>Кузин Г.М., Гущина М.А., Сидоров И.А.</b> Создание WEB-ассистента с возможностью взаимодействия на естественном языке .....	47
<b>Кузнецов Д.А., Наумова Е.Г.</b> Информационная безопасность в гибридной системе облачного домашнего хранилища данных на базе Nextcloud.....	49
<b>Кузьмин А.Д., Наумова Е.Г.</b> Защита веб-сервера .....	50
<b>Кулагин П.А., Наумова Е.Г.</b> Многоуровневая защита web-сайта в сети Интернет.....	51
<b>Куклин А.Н., Гуськова Ю.А.</b> Разработка образовательного проекта для детей с умственной отсталостью .....	53
<b>Ладо А.М., Наумова Е.Г.</b> Интеграция методов машинного обучения и ИИ в системы обеспечения безопасности и надежности: современные подходы и перспективы .....	54
<b>Ладо А.М., Сидоров И.А.</b> Симулятор дорожной обстановки для обучения алгоритма компьютерного зрения .....	55
<b>Левашов В.Г., Наумова Е.Г.</b> Защита информации в телефонных сетях.....	56
<b>Лисин М.С., Андреева А.Д.</b> Применение генеративно-состязательных сетей для генерации синтетических В-сканов ОКТ .....	58
<b>Марушин Д.Н., Нажимова Н.А.</b> Актуальность разработки системы хранения и защиты персональных данных на основе технологии Blockchain.....	60
<b>Марушин Н.Д., Наумова Е.Г.</b> Защита информации на компьютере, хранящем конфиденциальную информацию о сотрудниках предприятия.....	61
<b>Михаревич И.А.</b> Программные методы анализа данных донного давления и метеоусловий для оценки параметров морского волнения .....	62
<b>Мякишева Е.Н.</b> Моделирование и анализ систем второго и третьего порядка с начальными условиями в Simulink .....	63
<b>Мякишева Е.Н., Хапова Н.В.</b> Интеллектуальная защита данных: роль машинного обучения.....	65
<b>Нажимова Л.А., Кнаус Т.В.</b> Обзор методов «справедливого деления торта» с точки зрения принципов экономической теории.....	67
<b>Назаров М.А., Наумова Е.Г.</b> Обеспечение информационной безопасности почтового сервера.....	69
<b>Немцов А.П., Наумова Е.Г.</b> Анализ угроз и система защиты информации в паспортном столе РОВД.....	70
<b>Орехов Д.О., Наумова Е.Г.</b> Уязвимость Server-Side Template Injection (SSTI) в шаблонизаторах серверных приложений.....	72
<b>Павлюк К.А., Кузина С.А., Лещенко Е.Д., Иванова А.А.</b> Бережем здоровье	

вместе путем профилактики вирусных заболеваний.....	73
<b>Поляков Н.С.</b> Генерация скелетной оболочки программы на основе ЕРС-модели для автоматизации бизнес-процессов .....	74
<b>Прокофьев Е.Д., Кучин М.М.</b> Использование языка С++ в разработке 2D-игры на базе кросс-платформенной библиотеки SFML (простая и быстрая мультимедийная библиотека) для платформы Windows.....	75
<b>Пронин Д.А.</b> Анализ криптовалют: платформа для мониторинга курсов, управления активами и интеллектуальной аналитики на основе машинного обучения.....	76
<b>Романов А.Д., Наумова Е.Г.</b> Защита информации операций с банковскими карточками.....	77
<b>Рябов А.М., Масленников А.В.</b> Применение машинного обучения для анализа результатов экспериментов на примере технологии никелирования проволоки .....	78
<b>Савельева Д.Д., Нажимов А.В.</b> Разработка аналитической информа- ционной системы поддержки клиентов предприятия .....	81
<b>Селиванов А.А.</b> Разработка инструмента автоматической классификации текстовых требований к программным интерфейсам .....	82
<b>Селивохин Я.А., Наумова Е.Г.</b> Роль обучения сотрудников в снижении успешности целевых атак через email и мессенджеры .....	83
<b>Соколов М.В., Вольников Р.М.</b> Моделирование и симуляция воздействия атомной энергетики на экологию и общество.....	85
<b>Тарасова С.Ю., Наумова Е.Г.</b> Защита информации на компьютере, хранящем конфиденциальную информацию о разработках предприятия.....	87
<b>Усов А.С.</b> Разработка клиент-серверного мобильного приложения кофейни на основе принципов SOLID .....	88
<b>Храмов А.А., Сидоров И.А., Чернышова С.А.</b> Разработка симулятора беспилотного летательного аппарата для тестирования алгоритмов компьютерного зрения.....	90
<b>Цветков М.Д.</b> Практическая реализация алгоритма backpropagation для прогнозирования диабета .....	92
<b>Цветков М.Д., Невешкин М.А., Бузанов Д.С.</b> Интерактивное образова- тельное приложение на Python с элементами геймификации, мемами и современным сленгом.....	93
<b>Чернышова С.А., Нажимова Н.А.</b> Актуальность разработки новых методов информационной защиты цифровых подстанций .....	95
<b>Ширяев А.И., Нажимова Н.А.</b> Актуальность разработки системы управления межсетевым многофункциональным экраном .....	96
<b>Шитова Е.В., Иванова А.А., Лещенко Е.Д., Чжен М.А.</b> Экологическое состояние Нижнего Новгорода .....	97
<b>Яманов А.О., Наумова Е.Г.</b> Защита сети с выделенным сервером без выхода в интернет .....	98
<b>Яшанов И.И., Сидоров И.А.</b> Поиск наземных объектов на спутниковых снимках методами компьютерного зрения.....	99

<b>Секция «Техника» .....</b>	<b>101</b>
<b>Алисов Д.В., Диков В.А. Пути повышения эффективности работы реакторов с мешалками в химической промышленности.....</b>	<b>101</b>
<b>Ашин Н.Д. Микропроцессорная система управления положением волновой электростанции.....</b>	<b>102</b>
<b>Ашин Н.Д. Групповое управление подводными подвижными объектами.....</b>	<b>103</b>
<b>Баженов И.О., Румянцев М.А., Рыжов Д.Е. Развитие пассажирской мобильности в Дзержинске .....</b>	<b>104</b>
<b>Баляева С.Ю., Кечкина Н.И., Масленников А.В. Разработка концептуальной модели процесса нитрирования .....</b>	<b>105</b>
<b>Барынкина К.С., Юматова П.С., Баширов М.А., Николаев И.А., Жарова Т.В., Горюнов Н.С., Чирков М.А. Экспериментальное и математическое изучение показателей работы гидроциклонного оборудования.....</b>	<b>107</b>
<b>Белоголовкин М.А., Кечкина Н.И. Автоматизация процесса разработки ФСА технологических процессов .....</b>	<b>108</b>
<b>Белоголовкина Д.А., Кечкина Н.И. Автоматизация производства карбамида в башне прилливания. Система управления: оптимизация и эффективность .....</b>	<b>110</b>
<b>Бирюков З.С., Раевский А.С. Особенности моделирования радиомаяка прочного к воздействию мощного механического удара одиночного действия.....</b>	<b>111</b>
<b>Вершинин И.Д., Балахнин И.А. Применение ионообменных смол в качестве катализатора для производства бутилакрилата.....</b>	<b>113</b>
<b>Веселов Д.А. Обзор алгоритмов регулирования частоты сети.....</b>	<b>114</b>
<b>Гуревич С.А., Кечкина Н.И. Анализ узла выпаривания и конденсации производства карбамида как объекта управления.....</b>	<b>115</b>
<b>Гуськов Г.А. Беспроводной мониторинг температуры и влажности на приусадебном участке.....</b>	<b>117</b>
<b>Долгов В.А., Сабитов А.Х. Ремонт силовых трансформаторов в условиях цифровизации энергетики.....</b>	<b>118</b>
<b>Ермократьева А.Д., Улюшкин А.В. Исследование неустойчивости дрейфа модификации датчика ВГ941-ЗАМ.....</b>	<b>119</b>
<b>Ермолаев А.И., Кечкина Н.И. Оптимизация процесса синтеза бутилового ксантогената калия.....</b>	<b>122</b>
<b>Зайцев А.А., Диков В.А., Косырев В.М. Изучение изменения угла распыла форсунки при разном входном давлении .....</b>	<b>123</b>
<b>Зотов А.М., Кечкина Н.И. Оптимизация системы управления процессом приготовления топливной смеси для ЭВВ .....</b>	<b>125</b>
<b>Зотов С.М., Кожевяткина М.А. Автоматизированное выращивание микророзелени .....</b>	<b>126</b>
<b>Игнаткина А.Д., Марьин И.М., Горюнов Н.С., Малыгин Л.А. Разработка и исследование оптимальной конструкции распределителя жидкости колонны поглощения СО<sub>2</sub>.....</b>	<b>128</b>

<b>Казанцев Б.А., Степыкин А.В.</b> Перспективные методы повышения эффективности работы насадочных массообменных аппаратов с использованием блочной регулярной насадки «Инжехим» в производстве окиси этилена.....	129
<b>Кангин А.М.</b> Исследование влияния параметров 3D-печати PLA-пластиком на прочностные свойства изделия.....	132
<b>Кангин Е.М.</b> Исследование свойств пластиков для FDM-печати .....	133
<b>Кангин Е.М.</b> Анализ конструкции крепежного приспособления для виброиспытаний .....	134
<b>Кангин Е.М.</b> Исследование требований, предъявляемых к крепежным приспособлениям для виброиспытаний.....	135
<b>Каногин И.А., Степыкин А.В., Косырев В.М.</b> Использование численного моделирования при анализе теплоотдачи в вихревом реакторе-контакторе.....	136
<b>Каргаева А.И., Вадова Л.Ю.</b> Особенности автоматизации процесса хранения и отгрузки диэтанолamina.....	138
<b>Климов К.А., Кечкина Н.И.</b> Концептуальная модель установки конверсии природного газа .....	139
<b>Клоков И.И., Тарасов Д.В.</b> Способ защиты бортового оборудования летательных аппаратов от импульсных перенапряжений .....	142
<b>Кожевяткина М.А., Зотов С.М., Раскаткин Я.А., Шергин В.В.</b> Разработка технокультурного VR-пространства «Истоки» .....	142
<b>Кругляк А.В., Тутанина Е.М.</b> Методы повышения эффективности работы насадочного абсорбера для улавливания аммиака в производстве карбамида .....	144
<b>Куракин Д.С., Маслеников А.В.</b> Применимость плазменно-эмиссионного детектора для определения инертных газов.....	145
<b>Лакеева А.Е., Попов А.А.</b> Оптимизация управления заторным аппаратом в производстве пивного сусла.....	147
<b>Лещенко Е.Д., Орлов А.С., Вадова Л.Ю.</b> Автоматизация технологического комплекса раздела сред .....	150
<b>Лебедев Д.А., Чесноков Н.М., Хаиров Р.Н., Борисова П.А., Тутанина Е.М.</b> Исследование эффективности механических перемешивающих устройств для высоковязких сред .....	152
<b>Лепенькин А.В.</b> Анализ применяемых конфигураций схем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей по критерию надежности.....	154
<b>Лукоянов А.В.</b> Разработка интеллектуальных систем управления микросварочным оборудованием: повышение качества и эффективности производства .....	156
<b>Мамбе М.М., Андреев В.В.</b> Применение безразмерных показателей к обобщению гидравлических характеристик.....	157
<b>Мастеров Т.С., Агеев А.С., Косырев В.М., Соколов А.Е.</b> Компактный аппарат воздушного охлаждения на базе вихревой камеры. ....	159

<b>Меженков В.Д., Паншин А.А., Тутанина Е.М., Малыгин Л.А.</b> Изучение теплоизоляционных свойств различных материалов.....	161
<b>Мумджян Д.А., Кечкина Н.И.</b> Оптимизация системы управления процессом депарафинизации масла.....	163
<b>Мясников Д.В., Попов А.А.</b> Оптимизация процесса вулканизации автомобильных шин с помощью метода нечеткой логики.....	164
<b>Наумова С.И., Сабитов А.Х.</b> Использование бпла для мониторинга и ремонта электротехнического оборудования.....	165
<b>Нахимана П.</b> Обзор малых модульных реакторов: подход типа маломощных реакторов к развивающимся странам.....	166
<b>Нкуркнзиза П.</b> Гидравлические испытания при проектировании циркуляционных систем.....	167
<b>Осипова О.Ю., Вадова Л.Ю.</b> Стабилизация температуры реактора окислительного хлорирования этилена.....	169
<b>Палло М.Д., Кодочигов С.В., Макаров В.С.</b> Перспективы быстроходных гусеничных машин в XXI веке.....	170
<b>Панин М.С., Чернышов А.В.</b> Метод оценок переменных состояния и параметров модели в задачах обнаружения и диагностики неполадок.....	172
<b>Панин М.С., Чернышов А.В.</b> Обнаружение и диагностика неполадок с помощью методов распознавания образов.....	173
<b>Панин М.С., Чернышов А.В.</b> Использование информационных графов в задачах анализа и диагностики неполадок.....	174
<b>Родин И.С., Шергин В.В.</b> Способы построения 3D-моделей в процессе обратного проектирования.....	175
<b>Ромашов С.А., Коробов Д.М., Назаренко И.А.</b> Проблемы обеспечения чувствительности релейной защиты длинных присоединений распределительных сетей 6-35 кВ.....	176
<b>Рочев Л.С.</b> Разработка программы испытаний насосов ГУР.....	178
<b>Румянцев Н.Е., Морозов В.П., Гладышев Н.С., Коровин В.В., Петров И.Н.</b> Сравнение методов определения гидродинамических характеристик баллонного шасси.....	180
<b>Рябов А.М., Масленников А.В.</b> Обзор применяемых технологий измерения параметров стальных микропроволок.....	183
<b>Савалев Д.А., Кечкина Н.И.</b> Интеграция базы данных технологического процесса с системой ERP.....	184
<b>Самарин Д.А.</b> Цифровая образовательная платформа «Arduino».....	185
<b>Санкина Я.А.</b> способ измерения гироманнитного курса малогабаритной курсовертикали в северных широтах.....	186
<b>Селезнев И.А., Тумасов А.В.</b> Методика проектирования стояночного тормоза с электромеханическим приводом для коммерческих автомобилей.....	189
<b>Смирнов Д.А., Суханов Д.Е., Демченко О.А.</b> Изучение структуры потоков смесителя аммиака блока DeNOx установки очистки дымовых газов.....	191
<b>Смирнова А.С., Кечкина Н.И.</b> Узел синтеза в производстве карбамида: анализ как объекта управления.....	193
<b>Степанов Н.И., Кечкина Н.И.</b> Системы мониторинга неисправностей	

электротехнического оборудования подстанций.....	194
<b>Сусанов С.С., Кечкина Н.И.</b> Оптимизация системы управления реактором очистки пропилена .....	195
<b>Сутягин Д.К., Кечкина Н.И.</b> Анализ основных аппаратов на стадии дистилляции карбамида как объектов регулирования .....	197
<b>Ульянов Д.А., Смирнов А.Ю.</b> Шаговый двигатель и однополярный инвертор напряжения как исследуемый электротехнический комплекс .....	199
<b>Хазанов Т.С., Кечкина Н.И.</b> Концептуальная модель вентиляторной градирни .....	200
<b>Хренова К.В., Кечкина Н.И.</b> Оптимизация системы управления экстракционной установкой в производстве акриловой кислоты.....	201
<b>Цыкунов М.А., Глухих И.А.</b> Проектирование термостата для блоков-конденсаторов промышленных систем кондиционирования.....	202
<b>Шеронов П.Е., Попов А.А.</b> Выбор критерия оптимальности для тарельчатого деаэратора .....	203
<b>Шишов Е.С.</b> Численное моделирование работы водометного движителя.....	205
<b>Явров Б.С., Онищук П.Е., Требухов М.Д., Горюнов Н.С., Вовк К.Д.</b> Изучение эффективной поверхности нового контактного устройства колонного аппарата с применением цифровых технологий.....	207
<b>Яничкина М.С., Кечкина Н.И., Масленников А.В.</b> Концептуальная модель процесса окисления акролеина в акриловую кислоту.....	207
<b>Секция «Химия»</b> .....	209
<b>Абрамова К.С., Сивова О.А.</b> Подбор диспергирующей системы при суспензионной полимеризации стирола .....	209
<b>Агрба А.И., Капустин Р.В.</b> Плазмохимический синтез органических компонентов на основе конверсии метана и активации воды в комбинированной СВЧ-системе .....	210
<b>Архипова В.О., Нечаева Е.А., Климова Д.Н., Куфтырева Н.А.</b> Особенности формирования себестоимости продукции на предприятиях химической отрасли .....	213
<b>Байдаченко В.Е., Есипович А.Л., Баринов Д.С., Смирнов М.А., Найденова А.А., Будакова П.Е.</b> Исследование процесса непрерывной этерификации жирных кислот в присутствии катионообменной смолы .....	215
<b>Баринов Д.С., Чужайкин И.Д., Байдаченко В.Е.</b> Полное окисление фенольных сточных вод пероксидом водорода с использованием биметаллических цеолитов, содержащих железо и медь.....	216
<b>Вихирева А.Д., Ширшин К.В., Вдовина О.С., Чичаров А.А.</b> Ингибирующая способность полиакриловой кислоты в отношении отложений карбоната кальция .....	218
<b>Жукова А.Р., Кавтрова В.Д., Каморина Н.С.</b> Получение ионен-содержащих амфифильных метакриловых полимеров .....	219
<b>Кавтрова В.Д., Жукова А.Р., Каморина Н.С.</b> Свойства ионен-содержащих амфифильных метакриловых сополимеров .....	220
<b>Китаев А.В., Бахирев И.Д., Самодуров И.Н.</b> Переработка отходов	

производства метилметакрилата.....	221
<b>Климова Д.Н., Нечаева Е.А., Архипова В.О., Куфтырева Н.А.</b> Реализация приоритетных инвестиционных проектов химической промышленности в нижегородской области.....	222
<b>Малова А.Д., Сак-Саковский Д.Е., Муренький А.С., Шаталова Е.А., Джерелейко Д.А., Глебова К.А.</b> Методы современной органической химии: от синтеза низкомолекулярных органических соединений к флуоресцентным сенсорам.....	223
<b>Масенко А.А., Ожогин С.А., Ожогина О.Р., Жукова А.Р.</b> Исследование очистки сточных вод от красителей катионитом-8Н.....	225
<b>Нечаева Е.А., Климова Д.Н., Архипова В.О., Куфтырева Н.А.</b> Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса в РФ.....	226
<b>Орлова А.В.</b> Разработка экспресс-методики удаления оксидов, образовавшихся на поверхностях металлических конструкционных материалов в результате высокотемпературного окисления на воздухе.....	227
<b>Рогожкина А.Е.</b> Определение каротина в перце и других сельскохозяйственных культурах.....	229
<b>Савинова М.В., Казанцев О.А., Спицина Е.Б., Долотов Д.С., Мельников Л.Г.</b> Разработка полимерных оболочек для адресной доставки лекарств и исследование их рН-чувствительных свойств.....	231
<b>Смирнов М.А., Байдаченко В.Е., Найденова А.А., Будакова П.Е.</b> Комбинированные методы экстракции липидов из биомассы микроводорослей.....	232
<b>Степанова А.А., Игошина В.И.</b> Современные способы получения олиго(мет)акрилатов.....	233
<b>Чарыкова Т.А., Канаков Е.А., Есипович А.Л.</b> Исследование каталитической активности и стабильности функционализированного хлорметилполистирольного полимерного носителя.....	234
<b>Широков Д.А., Удалов А.А., Титов Е.Ю.</b> Перспективы плазмохимической переработки тяжелых нефтяных остатков в смеси с легкими углеводородами.....	236
<b>Шпенков А.С.</b> Исследование полезных свойств хвои.....	237
<b>Алфавитный указатель</b> .....	239

Петровский А.М., Балахнин И.А., Харитонов И.Ю.,  
Степыкин А.В., Симагин А.С., Каморина С.И.  
**ШЕСТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«НАУЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ-2025»**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

С 23 по 25 апреля 2025 г. в очно-заочном формате на площадке Дзержинского политехнического института НГТУ им. Р.Е. Алексеева, который отметил в прошлом году свое 50-летие, прошла шестая Региональная молодежная научно-техническая конференция «Научные перспективы-2025». Организаторами конференции по секциям «Химия», «Техника», «Программирование» традиционно выступили Администрация городского округа город Дзержинск и Дзержинский политехнический институт. Темой конференции стало «Обсуждение научных исследований и разработок молодежи Приволжского федерального округа».

Конференция проводилась с целью развития молодежных инициатив в области научно-технического творчества, представления и обсуждения актуальных научно-исследовательских проектов, а также системного взаимодействия молодежи, проявляющей интерес к научной работе, на региональном уровне.

Участниками конференции в основном стали жители Приволжского федерального округа в возрасте от 14 до 35 лет. В адрес оргкомитета конференции поступило более 150 заявок на участие от школьников 8 - 11 классов Дзержинска, в том числе от слушателей школ Центра свободного доступа (ЦСД) ДПИ НГТУ: Химической (ХШ), Технической (ТШ), Программирования (ШП), а также студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей, научных сотрудников Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), Дзержинского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева (ДПИ НГТУ), Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева (АПИ НГТУ), Казанского государственного энергетического университета.

Заявки на участие в конференции прислали также молодые сотрудники ряда промышленных предприятий, в частности, АО «Научно-исследовательский институт химии и технологии полимеров им. академика В.А. Каргина с опытным заводом», ООО «Компания Хома», АО АНПП «Темп-Авиа», АО КБ «Вымпел» и ряда других. Активную помощь в подготовке докладов школьникам и студентам оказали педагоги вузов, техникумов, колледжей, учителя школ г. Дзержинска и региона.

При отборе тезисов докладов для публикации в сборнике учитывались актуальность, новизна, оригинальность подходов, возможность практического применения и то, насколько хорошо в статье были описаны инструменты и методы, которые использовали авторы для реализации своих проектов. Тематика представленных докладов была разнообразной и затрагивала существенный диапазон научно-технического творчества, в том числе прикладных аспектов.

В первый день работы конференции были заслушаны доклады по секциям «Химия» и «Программирование». В работе секции «Химия» участвовало более 60 человек с 22 тезисами. В этом году учащиеся школ города представили на конференцию пять докладов, большинство из которых имело отчетливую практическую направленность, и многие работы были выполнены на высоком исследовательском уровне. В конечном итоге места распределились следующим образом.

Так, среди школьников первое место завоевала учащаяся 10 класса Малова Алёна (МБОУ «Средняя школа №7») с докладом «Методы современной органической химии: от синтеза низкомолекулярных органических соединений к флуоресцентным сенсорам».

Ее работа была посвящена изучению лабораторных методов синтеза разнообразных флуоресцентных соединений, находящих свое применение в химических, биохимических исследованиях, в электронике и других отраслях. Эта работа, выполненная на базе образовательного центра «Сириус», вызвала, пожалуй, наиболее бурное обсуждение со стороны членов жюри, которые отметили как высокий уровень сложности проведенных Аленой органических синтезов, так и опасность многих соединений, используемых в ее работе.

На втором месте – учащаяся 11 класса Орлова Александра (МБОУ «Средняя школа №27») с работой «Разработка экспресс-методики удаления оксидов, образовавшихся на поверхностях металлических конструкционных материалов в результате высокотемпературного окисления на воздухе». Эта работа имеет более практическую направленность и заключается в создании методик быстрой и дешевой очистки поверхности металлов от оксидов, образующихся на них при высокотемпературной обработке. Предложенная Александрой совместно со своим научным руководителем методика позволяет эффективно удалять оксиды с поверхностей различных металлов и сплавов за счет их обработки растворами кислот или комплексообразующих агентов. Отмечено, что полученные результаты уже сейчас находят практическое применение.

Третье место поделили учащиеся 10-х классов Бахирев Иван (МБОУ «Средняя школа №71»), Китаев Александр (МБОУ «Средняя школа №24») с работой «Переработка отходов производства метилметакрилата»; Рогожкина Александра (МБОУ «Средняя школа №7») с докладом «Определение каротина в перце и других сельскохозяйственных культурах»; Шпенков Арсений (МБОУ «Средняя школа №7») - «Исследование полезных свойств хвои».

Проект Ивана и Александра, участников XIII ЦСД ДПИ НГТУ, затрагивает крайне актуальную для Дзержинска тему переработки отходов производства метилметакрилата. При производстве метилметакрилата – сырья для изготовления органического стекла – ацетон-циангидринным методом образуется большое количество отходов, а именно сульфата аммония, дальнейшее использование которого затруднительно. Авторы предложили сразу два сравнимых по своей эффективности метода переработки этого вещества в востребованные в быту продукты – алебастр и аммиачную селитру.

Из доклада Рогожкиной Александры члены жюри смогли узнать о пользе каротиноидов для здоровья человека и сравнить различные растительные продукты по уровню содержания этих полезных компонентов.

Прологом к последнему докладу среди учащихся школ Шпенкова Арсения являлась проблема массовой утилизации новогодних елей, содержащих множество ценных веществ, но пока преимущественно отправляющихся на свалку. Выполняя свою работу, он освоил методы экстракции веществ из растительного сырья и с использованием современного аналитического оборудования ДПИ НГТУ провел качественный анализ состава эфирных масел, содержащихся в хвое, а также рассмотрел их полезное действие на человека.

«Работы ребят оказались сложные и интересные, уровень некоторых исследований оказался далеко не школьный», - дал оценку выступлениям учащихся председатель жюри профессор Олег Казанцев.

Также на конференции в секции «Химия» выступали магистранты кафедры «Химические и пищевые технологии» (ХПТ) ДПИ НГТУ, представлявшие результаты собственных исследований в рамках подготовки дипломных работ. Многие из этих работ были так или иначе связаны с решением экологических проблем.

Здесь места распределились следующим образом: первое - Баринов Дмитрий с докладом «Полное окисление фенольных сточных вод пероксидом водорода с использованием биметаллических цеолитов, содержащих железо и медь»; второе место поделили Байдаченко Виталий с докладом «Исследование процесса непрерывной этерификации жирных кислот в присутствии катионообменной смолы» и Смирнов Михаил с работой «Комбинированные методы экстракции липидов из биомассы микроводорослей»; на третьем - Долинов Ярослав с докладом «Сополимеризация акриловой кислоты и метакрилата бутилкарбитола».

Несколько слов о сути студенческих работ и их актуальности. Баринов Дмитрий представил интересную работу, посвященную усовершенствованию метода окисления фенолов по реакции Фентона за счет замены гомогенного катализа гетерогенным с использованием железо- и медьсодержащих силикалитов. Известно, что фенольные соединения являются крайне распространенными загрязняющими веществами сточных вод, образующихся при различных производственных процессах. Существует несколько подходов к очистке вод от фенолов, но все они имеют определенные недостатки. Полученные в работе результаты являются весьма перспективными с точки зрения практического применения.

Также актуальную проблему увеличения эффективности переработки растительного сырья рассматривал Смирнов Михаил. Его работа посвящена выбору оптимального способа выделения липидов из одноклеточных водорослей. Липиды, содержащиеся в растительном сырье, в частности, используются в качестве сырья для производства биотоплива. Как можно было узнать из доклада, наиболее эффективным способом их выделения является сочетание ультразвуковой обработки водорослевого концентрата и экстракции липидов органическими растворителями. Доклад вызвал живое обсуждение, касающееся не толь-

ко процесса выделения липидов, но и в целом особенностей культивирования водорослей для различных целей.

Работа Байдаченко Виталия хотя и является совершенно независимым исследованием, но по сути логически продолжает предыдущую работу, поскольку содержит исследования дальнейшей переработки липидов, в том числе растительного происхождения. Для использования природных триацилглицеридов в качестве биотоплива или сырья для химической промышленности из них необходимо получить метиловые эфиры жирных кислот. Для повышения технологичности процесса этерификации предложена замена растворимых кислотных катализаторов на гетерогенные катализаторы, представленные катионитами. В качестве катализаторов были исследованы не только промышленно доступные, но и улучшенные (гиперсульфированные) ионообменные смолы, показавшие хорошие результаты.

Следующий доклад Долинова Ярослава «Сополимеризация акриловой кислоты и метакрилата бутилкарбитола» был посвящен изучению кинетических закономерностей процесса получения новых сополимеров, имеющих перспективы применения в качестве присадок к нефтепродуктам. Рассчитанные константы сополимеризации позволяют прогнозировать состав сополимеров при различных исходных мономерных соотношениях.

В 2025 году научно-исследовательские работы участников секции «Химия» оценивало экспертное жюри, состоящее из сотрудников кафедры ХПТ ДПИ НГТУ в составе: д.х.н., профессор, заведующий кафедрой Казанцев О.А. (председатель жюри); доценты - к.х.н. Орехов Д.В., к.х.н. Симагин А.С., к.т.н. Ожогина О.Р., к.т.н. Постникова И.Н., заведующий лабораторией Самодуров И.Н. и м.н.с. Спицина Е.Б.

В тот же день прошло заседание секции «Программирование». Было принято 60 заявок на участие, из которых было отобрано 12 докладов для заслушивания, обсуждения и оценки жюри.

В этом году расширилась география участников секции. Но, к сожалению, среди заявок, присланных в этом году по данной секции, работы школьников оказались в меньшинстве.

Полученные тезисы докладов можно разбить на несколько тематических групп: Машинное обучение, нейросети, компьютерное зрение (11 докладов); Математическое моделирование и оптимизация (5 докладов); Разработка приложений (10 докладов); Web-программирование (5 докладов); Использование IT-технологий в бизнесе и образовании (6 докладов); Защита информации (23 доклада).

Заседание секции проходило в 2 этапа: доклады студентов и школьников. В каждом из этапов присутствовало несколько по-настоящему сильных докладов. Прения по докладам иногда занимали достаточно много времени и характеризовались высоким интеллектуальным уровнем и профессионализмом. Вопросы докладчикам задавали как члены жюри, так и сами участники конференции. Члены жюри давали ценные советы относительно используемых методов программирования, рекомендовали литературу, предлагали изучать новые инструменты и технологии, которые активно используются в последние годы. У

каждой программной разработки были отмечены сильные и слабые стороны, уровень актуальности выбранной темы и эффективность ее программного воплощения.

Все докладчики были хорошо подготовлены, демонстрировали неподдельный интерес к своей работе, профессионально и уверенно отвечали на вопросы. Презентации отлично отражали суть проделанной работы и удачно дополняли доклад. Приятно было видеть заинтересованную и эрудированную молодежь.

Среди школьных работ команд ШП ЦСД ДПИ НГТУ жюри определило следующих победителей и призеров. На первом месте - работа «Система автоматизации домашнего отопления, медицинские рекомендации метеозависимым людям» Кораблевой Натальи (Колледж экономики и права Дзержинского филиала ФГБОУ ВО РАНХиГС) и Доколина Михаила (МБОУ «Средняя школа им. А.И. Молева»).

Второе место поделили Невешкин Максим (МБОУ «Средняя школа №40»), Бузанов Дмитрий (МБОУ «Средняя школа №12») с работой «Интерактивное образовательное приложение на Python с элементами геймификации, мемами и современным сленгом» и Прокофьев Егор и Кучин Максим (оба из МБОУ «Средняя школа №37») с работой «Использование языка C++ в разработке 2D-игры на базе кросс-платформенной библиотеки SFML (простая и быстрая мультимедийная библиотека) для платформы Windows».

У студентов места распределились следующим образом. Членами жюри было присуждено 2 первых места за работы: «Разработка симулятора беспилотного летательного аппарата для тестирования алгоритмов компьютерного зрения» студента ДПИ НГТУ Храмова Александра и «Программные методы анализа данных донного давления и метеоусловий для оценки параметров морского волнения» аспиранта НГТУ Михаревича Ивана.

На втором месте – работа студента ДПИ НГТУ Цветкова Михаила «Практическая реализация алгоритма backpropagation для прогнозирования диабета».

Третье место разделили 3 работы студентов ДПИ НГТУ: «Создание WEB-ассистента с возможностью взаимодействия на естественном языке», авторы Кузин Григорий, Гущина Мария; «Поиск наземных объектов на спутниковых снимках методами компьютерного зрения», автор Яшанов Иван; «Разработка клиент-серверного мобильного приложения кофейни на основе принципов SOLID», автор Усов Арсений.

Хотелось бы отметить также доклады студентов на актуальные темы, которые не смогли присутствовать на конференции: «Применение генеративно-состязательных сетей для генерации синтетических В-сканов ОКТ» аспиранта НГТУ Лисина М.С.; «Оптимизация аэродинамического профиля крыла беспилотника», авторы аспиранты НГТУ - Вольников Р.М., Соколов М.В.; «Применение машинного обучения для анализа результатов экспериментов на примере технологии никелирования проволоки» аспиранта НГТУ Рябова А.М.

В этом году членами жюри секции выступили: к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы» (АЭМИС) ДПИ НГТУ Харитонов И.Ю. (председатель жюри); старший преподаватель кафедры АЭМИС, начальник отдела АО «НПО «Базальт» Сидоров И.А.; руко-

водитель проекта «Open Design Alliance» Чилин А.Л.; программист АО «Транс-сеть» Сутырин Ф.Ю.; ведущий разработчик ПО ООО «СТМ» Жуков И.В.; к.т.н., преподаватель кафедры АЭМИС, ведущий разработчик ПО Осипов В.Н.; разработчик-алгоритмист ООО «РВ 3D Технологии» Сазанов Е.В.

Можно отметить высокие профессиональные качества членов жюри, их неравнодушное отношение к подготовке молодых подрастающих кадров IT-отрасли. Большинство из них принимают участие в оценке докладов уже много лет.

По словам председателя жюри Ирины Харитоновой, «В этом году особенно был заметен рост интереса к конференции — заметно увеличилось количество заявок, расширилась тематика. Приятно видеть, что участники поднимают действительно значимые вопросы: от применения искусственного интеллекта в медицине и образовании до разработки программного обеспечения для БПЛА и систем судоходства».

Членами жюри также было отмечено, что в период активного развития технологий искусственного интеллекта конференция не осталась в стороне от общего тренда: «Наблюдается рост интереса участников конференции к задачам машинного обучения. Были представлены различные проекты этой области науки, в которых, использовались как готовые модели для решения актуальных задач, так и модели, разработанные самостоятельно».

Все члены жюри были единодушны в итоговой оценке работы секции: «Работа прошла продуктивно, динамично и слаженно, понравились как сама атмосфера, так и заряженность аудитории задавать вопросы и дискутировать».

Завершала работу конференции секция «Техника». Всего в секции «Техника» было представлено 72 доклада, авторами которых были школьники (5 докладов), студенты (бакалавры, магистры, аспиранты), работники предприятий и преподаватели ВУЗов.

Все представленные доклады имеют ярко выраженную актуальность и отражают современные тенденции развития технической науки, поскольку направлены на создание энергоэффективных и ресурсосберегающих образцов техники.

Состав участников школьных команд был представлен учениками 9 - 11-х классов, которые обучались в ТШ ЦСД ДПИ НГТУ. Они научились работать в отечественной графической САД-системе «Компас 3D» и все проекты содержат изделия, напечатанные на 3D-принтере. Ребята получили навыки работы с термосканером и вакуумным прессом. В ходе обучения в ТШ ученики ознакомились с технической литературой, создавали лабораторные исследовательские установки, проводили испытания прототипов химического оборудования, изучали методы обработки результатов и построения графиков.

Важно отметить, что с каждым годом растет уровень проектов школьных команд. Практически все ученики, записавшиеся в ТШ, дошли до конца, успешно защитив свои проекты.

В этом году в ТШ двумя кураторами школьных команд стали студенты 2 и 3 курсов. Студентка Татьяна Жарова (Балова), будучи школьницей, сама обуча-

лась в ТШ, и именно команда под ее руководством стала победителем в этом году.

По результатам выступлений школьников было присвоено одно первое, два вторых и два третьих места. Первое место занял доклад «Экспериментальное и математическое изучение показателей работы гидроциклонного оборудования», авторы – учащиеся 11 класса Барынкина Ксения (МБОУ «Средняя школа им. А.О. Молева») и Юматова Полина (МБОУ «Средняя школа №30»), учащиеся 10 класса Баширов Максим (МБОУ «Средняя школа №22») и Николаев Илья (МБОУ «Средняя школа № 2»).

Первое 2-е место занял доклад «Изучение эффективной поверхности нового контактного устройства колонного аппарата с применением цифровых технологий», авторы – учащийся 9 класса Явров Борис (МБОУ «Средняя школа №30»), учащиеся 10 класса Онищук Полина и Требухов Максим (оба из МБОУ «Средняя школа №40»).

Второе 2-е место занял доклад «Разработка и исследование оптимальной конструкции распределителя жидкости колонны поглощения  $CO_2$ », авторы – учащаяся 9 класса Игнаткина Анастасия (МБОУ «Средняя школа №20»), учащийся 10 класса Марьин Илья (МБОУ «Средняя школа №2»).

Первое 3-е место занял доклад «Исследование эффективности механических перемешивающих устройств для высоковязких сред», авторы - учащиеся 10 класса Лебедев Дмитрий, Чесноков Николай (оба МБОУ «Средняя школа №40»), учащийся 10 класса Хаиров Равиль (МБОУ «Средняя школа №13»).

Второе 3-е место занял доклад «Изучение теплоизоляционных свойств различных материалов», авторы – учащиеся 9 класса Меженков Владимир (МБОУ «Средняя школа №30»), Паншин Арсений (МБОУ «Средняя школа №20»).

Членами жюри выступили: сотрудники кафедры «Технологическое оборудование и транспортные системы» доценты - к.т.н. Балахнин И.А. (председатель жюри), к.т.н. Степыкин А.В., к.т.н. Демченко О.А., к.т.н. Косырев В.М., старший преподаватель Бухаров Д.М.; сотрудники кафедры АЭМИС – к.т.н., доцент Наумова Е.Г. и старший преподаватель Ерагалин Н.Д.

В рамках работы секции выступали также студенты и аспиранты. Тематика выступлений была достаточно обширной от энергетики и промышленного оборудования до моделирования движения судов, автомобильных систем. Наиболее серьезные работы представили аспиранты НГТУ 1 года обучения. Работы были посвящены их научным направлениям. Среди таких стоит отметить применение численного моделирования для анализа движителей судов, оценки плавучести систем. Кроме этого, аспиранты машиностроительного направления познакомили участников конференции со своими работами по изучению тормозных систем и систем ГУР. Научные направления ДПИ НГТУ были представлены изучением вихревых течений в аппаратуре, а также систем электро-распределения в сетях сельхоз потребителей.

Места распределились следующим образом. Первое место разделили аспиранты из НГТУ Румянцев Н.Е. с работой «Сравнение методов определения гидродинамических характеристик баллонного шасси» и Селезнев И.А. с работой

«Методика проектирования стояночного тормоза с электромеханическим приводом для коммерческих автомобилей».

Второе место - у Шишова Е.С., проходящего обучение в аспирантуре НГТУ, с работой «Численное моделирование работы водометного движителя».

Третье место жюри присудило двум участникам секции – аспиранту НГТУ Рочеву Л.С. с работой «Разработка программы испытаний насосов ГУР» и студенту ДПИ НГТУ Ромашову С.А. с работой «Проблемы обеспечения чувствительности релейной защиты длинных присоединений распределительных сетей 6 - 35 кВ».

В заключение хотим поблагодарить всех, кто прислал свои тезисы докладов в оргкомитет конференции по всем трем секциям, и желаем всем участникам, авторам сборника новых творческих достижений и дальнейшей успешной карьеры как по образовательно-научной, так и жизненной траектории. Удачи и до новых встреч уже в рамках новой конференции «Научные перспективы-2026»!

## СЕКЦИЯ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

УДК 004.056.5

Агафонов И.А., Наумова Е.Г

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ ИТ-АКТИВАХ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время предприятия стараются адаптироваться под современные технические условия, что вынуждает их автоматизировать некоторые бизнес-процессы с использованием современных технических средств. При разработке собственных решений или же введении в эксплуатацию готовых программных продуктов довольно важным аспектом является вопрос информационной безопасности.

Приложение ИТ-активов хранит в себе различную информацию, включая располагающиеся активы на складе организации, сетевые конфигурации вычислительных машин (ВМ), эксплуатирующихся на предприятии; различную документацию, связанную с оборудованием (например, электронные копии товарных чеков на единицу актива, закупленную в интернет-магазине и т. п.); информацию о сотрудниках, эксплуатирующих ВМ и др.

Само приложение подразумевает эксплуатацию внутри предприятия, что уже создает необходимость в ограничении доступа. Тем самым, функционал WEB-приложения должен учитывать следующие возможные угрозы для информационной безопасности

1. Угрозы конфиденциальности: утечка данных из-за слабой аутентификации (например, простые пароли, хранение паролей в базе данных в явном виде), возможное злоупотребление полномочиями администраторами информационной системы, умышленная или случайная передача данных третьим лицам.

2. Угрозы целостности: SQL-инъекции, которые приводят к подмене данных или их удалению.

3. Угрозы доступности: DDoS-атаки, которые затрудняют доступность WEB-ресурса для пользователей, внутренние ошибки (некорректное обновление ПО), отказы оборудования (например, поломка сервера, отключение электроэнергии).

Для осуществления защиты WEB-приложения от вышеописанных угроз, могут быть использованы следующие средства: проверка на сложность пароля (использование символов разных регистров, специальных символов и чисел), шифрование пароля (например, встроенная функция хэширования MD5 в MySQL), внедрение многофакторной аутентификации для критически важных операций, регулярное обновление программного обеспечения и применение заплаток безопасности. Для защиты от SQL-инъекций рекомендуется использовать параметризованные запросы, а также внедрение Web Application Firewall для фильтрации вредоносного трафика. Для обеспечения отказоустойчивости системы следует реализовать кластеризацию серверов, настроить автоматиче-

ское резервное копирование данных. Для защиты от перебоев электропитания необходимо предусмотреть системы бесперебойного питания с достаточной автономностью, а для критически важных систем – резервные дизельные генераторы. Среди обязательных средств должны быть система мониторинга безопасности (SIEM), регуляторные аудиты и обучение персонала, а также разработка регламента по информационной безопасности.

УДК 004.031.43

Алешин Д.М., Нажимов А.В.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРОКЕРА СООБЩЕНИЙ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ КОНТЕНТА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В современном digital-маркетинге одним из ключевых факторов успеха является персонализация контента, которая позволяет повысить вовлеченность пользователей и увеличить конверсию. В данной работе рассмотрено решение, основанное на использовании брокера сообщений (например RabbitMQ) для обработки событий пользователя и генерации персонализированных рекомендаций в реальном времени.

Основная идея заключается в том, что информация о каждом действии пользователя (просмотр товара, добавление в корзину, покупка) отправляется в брокер сообщений, где обрабатывается системой рекомендаций. Система анализирует данные и возвращает персонализированные рекомендации, которые динамически отображаются на сайте.

Преимущества данного подхода включают масштабируемость, гибкость, отказоустойчивость и возможность обработки больших объемов данных в реальном времени. В работе [1] отмечаются современные технологии обработки больших данных, которые позволяют эффективно управлять потоками информации, что особенно важно для систем, работающих в режиме реального времени.

Важным аспектом является интеграция брокера сообщений с другими компонентами системы, такими как базы данных, микросервисы и фронтенд. Это позволяет создавать гибкую архитектуру. Например, при изменении алгоритма рекомендаций не требуется переписывать всю систему — достаточно обновить только соответствующий микросервис. Как отмечается в работе [2], RabbitMQ и аналогичные брокеры сообщений обеспечивают надежную доставку данных и поддерживают сложные сценарии маршрутизации сообщений, что делает их идеальным выбором для построения распределенных систем.

### **Библиографический список**

1. Клепцин Д.А., Петров В.И. // Современные технологии обработки больших данных. 2020. Т. 12. С. 45 - 52.
2. Шапиро Р., Браун Л. // RabbitMQ в действии: разработка распределенных систем. М.: Техносфера, 2020. 320 с.

Ануфриев В.А., Нажимова Н.А.

## **МУЛЬТИАККАУНТИНГ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ: ВЫЗОВЫ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В условиях стремительного развития цифровых платформ и онлайн-сервисов феномен мультиаккаунтинга становится одной из самых актуальных проблем современности. Мультиаккаунтинг, или создание множества учетных записей одним пользователем или группой лиц, используется для обхода установленных ограничений, получения несправедливых преимуществ и реализации мошеннических схем, что негативно сказывается на бизнес-процессах и на опыте других пользователей. Проблема затрагивает широкий спектр сфер – от электронной коммерции и социальных сетей до онлайн-игр и финансовых сервисов, что делает её особенно важной в эпоху цифровой трансформации.

Одной из ключевых проблем, связанных с мультиаккаунтингом, является искажение объективных данных о качестве услуг и товаров. Например, независимые аналитические исследования демонстрируют, что до 25 % отзывов на крупных торговых платформах, таких как Amazon, могут оказаться фальшивыми [1]. Такие искусственно созданные рейтинги и отзывы ведут к формированию неверного представления о продуктах, что в свою очередь обманывает потребителей и нарушает принципы честной конкуренции на рынке. С ростом объёмов электронной коммерции и увеличением количества онлайн-ресурсов проблема подделки данных становится всё более заметной, что требует пересмотра подходов к анализу и верификации информации о пользователях.

Мультиаккаунтинг напрямую влияет на экономическую составляющую цифровых платформ. Мошеннические схемы, основанные на использовании фальшивых учетных записей, могут приводить к значительным финансовым потерям. В индустрии онлайн-игр, например, до 30 % аккаунтов используются исключительно для добычи игровых ресурсов, что нарушает баланс внутри игры и приводит к перераспределению финансовых потоков в ущерб честным игрокам [2]. Использование фальшивых учетных записей приводит к искажению объективных данных о популярности приложений, что подрывает доверие инвесторов и партнеров и может негативно сказаться на рыночной стоимости компаний. Экономический ущерб, вызванный подобными злоупотреблениями, затрудняет дальнейшее развитие сервисов, платформ и компаний.

Существующие методы обнаружения, основанные преимущественно на анализе IP-адресов и поведенческих метрик, уже давно не отвечают требованиям современных условий, поскольку они не способны учитывать сложность и многообразие злоумышленных схем. Ограничения традиционных алгоритмов приводят к тому, что многие мошеннические действия остаются незамеченными, что порождает дополнительные экономические потери для бизнеса и снижает доверие пользователей к платформам.

Анализ перечисленных проблем однозначно свидетельствует о том, что существующие методы обнаружения мультиаккаунтов не отвечают требованиям современной цифровой среды. Разработка новых подходов к обнаружению мультиаккаунтинга позволит не только минимизировать экономические потери и повысить объективность формируемых данных, но и укрепить доверие между пользователями и поставщиками услуг. В этой связи разработка новых, более точных и адаптивных методов является актуальной задачей, требующей привлечения современных технологий и инновационных подходов.

### **Библиографический список**

1. Fake Review Statistics (2024): on Amazon & Other Websites [Электронный ресурс]. - URL: <https://capitaloneshopping.com/research/fake-review-statistics/>
2. Exposing the Fakers: What We Discovered in 33.5 Million Amazon Bestseller Reviews [Электронный ресурс]. - URL: <https://getcircuit.com/route-planner/blog/amazon-fake-review-analysis>

УДК 004.42

Верхотуров Е.М., Нажимов А.В.

### **РАЗРАБОТКА ВЕБ-МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ В КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВОМ ЦЕНТРЕ**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В настоящее время во многих культурно-досуговых учреждениях сформировано множество секций дополнительного образования, в которые родители могут записывать своих детей для их всестороннего развития и социализации в обществе, а также для того, чтобы сделать досуг детей более разнообразным. Для ведения и контроля за подобными образованиями целесообразно создать отдельный веб-модуль, в котором будет собрана вся необходимая информация как для детей с их родителями, так и для преподавателей.

Веб-модуль – один из компонентов веб-приложения, который несет в себе выполнение строго определенных функций в рамках общей архитектуры приложения.

Разрабатываемый веб-модуль по ведению дополнительного образования может быть использован в любом учреждении, в котором существует возможность предоставления занятий в секциях дополнительного образования. Данный веб-модуль нацелен на централизацию процессов, связанных с дополнительным образованием детей и оптимизацию ведения данной сферы деятельности в организации.

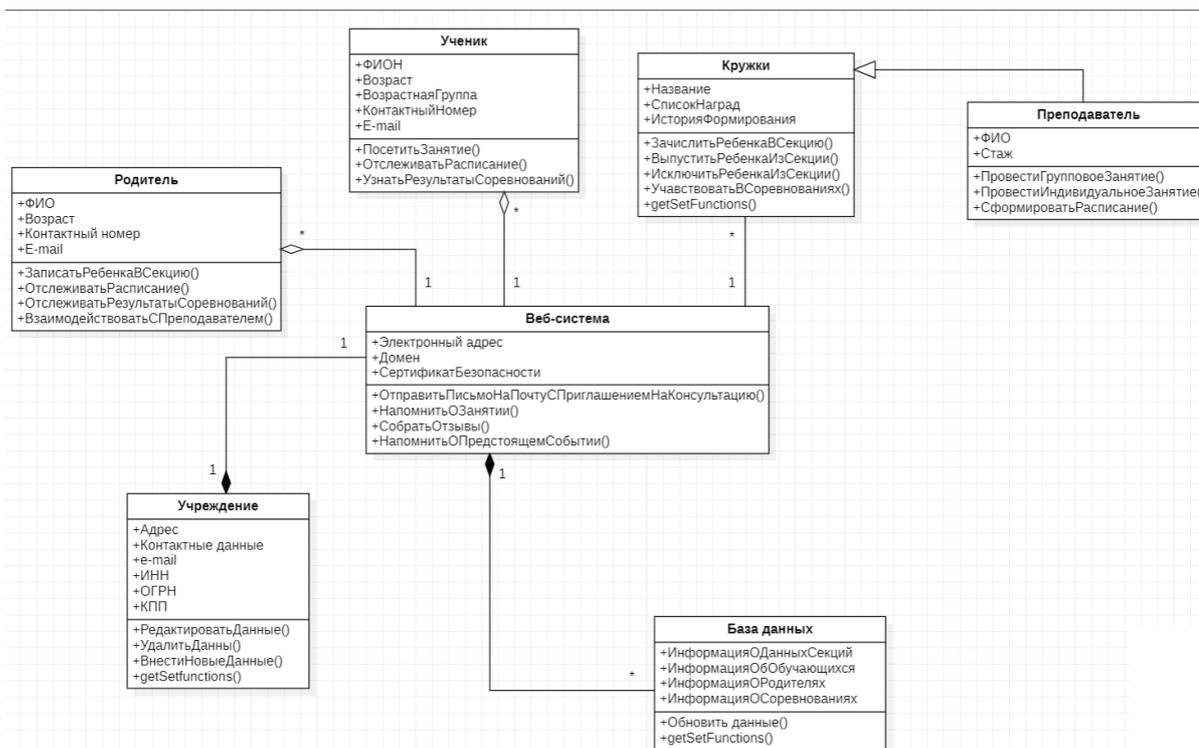
Для более обширного понимания взаимодействия участников внутри данного веб-модуля построим диаграмму классов в нотации UML, в которой будут отображены все заинтересованные лица и связи между ними. UML (Unified Modeling Language) – стандартный язык моделирования, широко применяемый для разработки и документирования программного обеспечения [1, с. 3]. Для этого отобразим все необходимые классы в таблице.

**Таблица. Классы веб-модуля**

Класс	Атрибуты	Функции	Связь
Родитель	ФИО – string Возраст – int Контактный номер – string E-mail – string	ЗаписатьРебенкаВСекцию() ОтслеживатьРасписание() ОтслеживатьРезультатыСоревнований() ВзаимодействоватьСПреподавателем()	Веб-сервис (агрегация)
Учреждение	Адрес – string Контактные данные – string E-mail – string ИНН – long ОГРН – long КПП - long	РедактироватьДанные() УдалитьДанные() ВнестиНовыеДанные() getSetFunctions()	Веб-сервис (композиция)
База Данных	ИнформацияОДанныхСекции[] ИнформацияОбОбучающихся[] ИнформацияОРодителях[] ИнформацияОСоревнованиях[]	ОбновитьДанные() getSetFunctions()	Веб-сервис (композиция)
Кружки	Название – string Список наград – string История формирования - string	ЗачислитьРебенкаВСекцию() ВыпуститьРебенкаИзСекции() ИсключитьРебенкаИзСекции() УчаствоватьВСоревнованиях() getSetFunctions()	Веб-Сервис (ассоциация)
Преподаватель	ФИО – string Стаж - int	ПровестиГрупповоеЗанятие() ПровестиИндивидуальноеЗанятие() сформироватьРасписание()	Кружки (наследование)
Ученик	ФИО – string Возраст – int Возрастная группа – string Контактный номер – string E-mail – string	ПосетитьЗанятие() ОтслеживатьРасписание() УзнатьРезультатыСоревнований ()	Веб-сервис (агрегация)

Основываясь на данной таблице, в программе StarUML построим соответствующую ей диаграмму классов (рис. 1). Диаграмма классов – структурная диаграмма, отображающая статическую структуру системы, моделируя ее основные элементы: классы, их атрибуты (свойства) и методы (операции), а также отношения между ними [2, с. 54].

Для создания данного веб-модуля использовались следующие инструменты: язык программирования php, язык запросов SQL, база данных MySQL, веб-интерфейс для администрирования СУБД MYSQL – phpMyAdmin, а также фреймворк Bootstrap, а также веб-хостинг для представления данного веб-модуля в сети Интернет. Данные технологии были выбраны, основываясь на их гибкости и простоте в освоении.



**Рис. 1. Диаграмма классов**

PHP – скриптовый язык общего назначения с открытым исходным кодом. Применяется для разработки web-приложений, его код может внедряться непосредственно в HTML. [3, с. 7]

Пример реализации веб-модуля представлен на рис. 2.



**Рис. 2. Веб-модуль для ведения дополнительного образования**

Результатом внедрения подобного модуля в инфраструктуру культурно-досугового учреждения повлечет за собой изменения в положительную сторону. Будут автоматизированы процессы, связанные с ведением дополнительного образования, произойдет повышение эффективности взаимодействия между всеми пользователями данного модуля. Это также позволит руководству учреждения принимать своевременные стратегические решения, связанные с распределением ресурсов и учитывать потребности аудитории на основе отзывов и предложений.

### Библиографический список

1. Брусникин, Г.Н. Разработка UML-моделей при проектировании информационных систем: учебное пособие / Г.Н. Брусникин, Н.Ю. Соколова. — Москва: МИЭТ, 2023. — 52 с.

2. Лясковский, В.Л. Основы проектирования информационно-аналитических систем: учебное пособие / В. Л. Лясковский, С.М. Кардаш, А.Ю. Хаустов. — Москва: РТУ МИРЭА, 2024. — 109 с.

3. Кожевникова, П.В. PHP и MySQL: учебное пособие / П.В. Кожевникова. — Ухта: УГТУ, 2020. — 51 с.

УДК 004.942

Вольников Р.М., Соколов М.В.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ КРЫЛА БЕСПИЛОТНИКА**

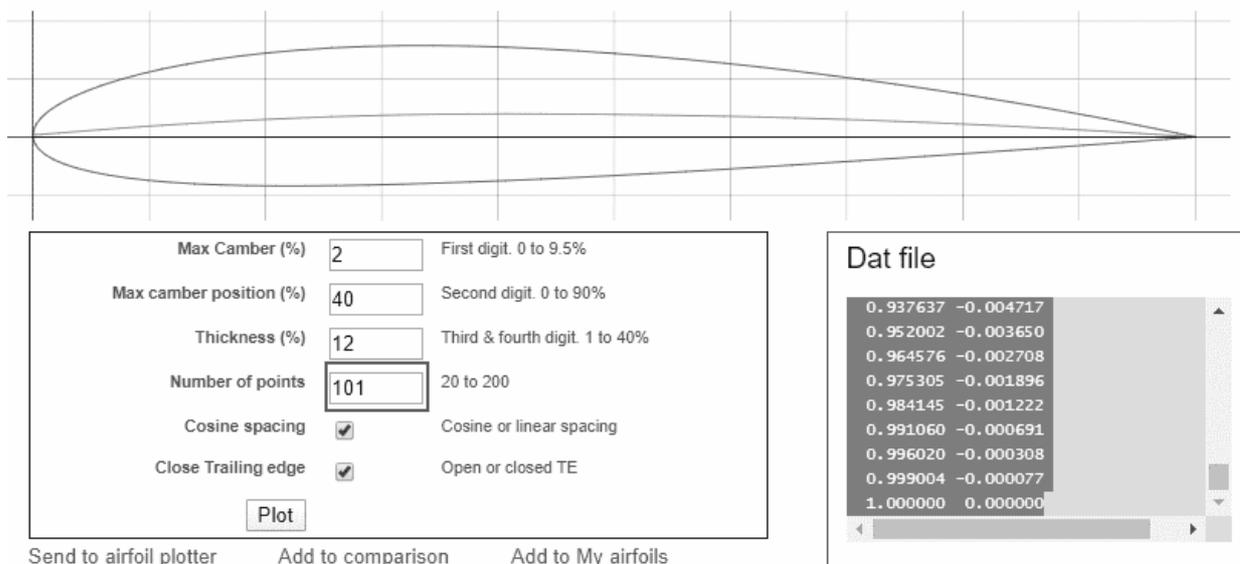
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Технология беспилотных летательных аппаратов, которая возникла в военных целях, в настоящее время широко используется в коммерческих, профессиональных, промышленных и частных целях. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), широко известные как «дроны», охватывают различные отрасли экономики, например, сельское хозяйство, транспорт, инфраструктуру, развлечения и телекоммуникации. Дроны – это не только экологически чистые гаджеты, которые позволяют сократить количество выбросов углекислого газа, но и экономят время и деньги. Таким образом, дроны могут оказаться важной силой во благо, поскольку они обладают огромным потенциалом для достижения целей устойчивого развития (ЦУР), установленных Организацией Объединенных Наций и принятых в 2015 году. В современной картине политической ситуации, сложившейся в мире, актуальность внедрения новых технологий, в том числе и БПЛА, всё больше набирает обороты.

Главной целью работы является расчёт оптимального профиля крыла беспилотника для режима барражирования. Барражирование – такой полёт, при котором летающий аппарат способен обладать максимальной длительностью полёта [1]. В данном вопросе важна аэродинамическая часть. Ключевой составляющей в такой задаче является оптимальный профиль крыла. Один из вариантов повышения КПД дрона – это достижение уменьшения сопротивления крыла. Для решения этой задачи рассмотрены существующие технологии и образцы БПЛА.

Так, например, в данный момент на вооружении в Российской Федерации используется «Орлан-10». Это беспилотный комплекс, обладающий такими характеристиками, как протяжённость полёта до 16 часов и дальностью до 600 км. Данный экземпляр применялся в гражданской войне в Сирии, а также с 2014 года в вооружённом конфликте с Украиной.

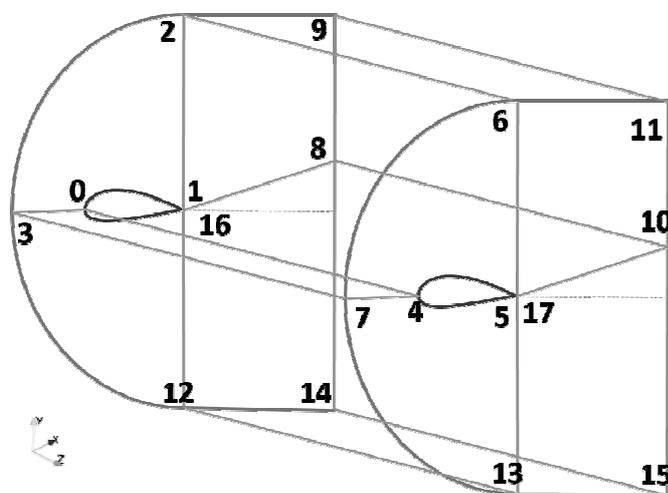
В данной работе выбран прототип профиля НАСА и произведена его модернизация для улучшения аэродинамических и лётных характеристик. Сначала были получены точки для базовой геометрии крыла при помощи генератора точек Airfoil (рис. 1).



**Рис. 1. Получение точек для базовой геометрии профиля крыла при помощи Airfoil plotter**

Далее была решена задача по поиску оптимального числа Рейнольдса [1]. Путём смещения точки перегиба на верхней поверхности профиля крыла можно улучшить аэродинамические качества. Достигается это поиском оптимального соотношения фаз турбулентного и ламинарного движений.

Сначала было необходимо создать симуляцию потока, распределение давления и скорости. Для этого была использован пакет OpenFoam с blockMesh. Данное ПО работает под ОС Linux. Сложная форма профиля аппроксимируется сплайном. На рис. 2 изображено разделение на ключевые блоки, в которых воздушный поток меняет своё направление. Это общепринятый подход во всём мире. Точки 1 и 16, а также 5 и 17 имеют одни и те же координаты. Однако, поскольку они определены отдельными точками, блоки 2 и 4 не имеют общих граней. Поэтому для соединения этих 2-х блоков используется функция mergePatch. Пограничный слой на аэродинамическом профиле обеспечивается сложной градацией краев, поэтому нет необходимости выделять пограничный слой в другой блок.



**Рис. 2. Деление на блоки и ключевые точки в OpenFoam**

С помощью пакета OpenFoam был смоделирован воздушный поток, в результате которого экспериментальным путём был получен оптимальный коэффициент Рейнольдса. В данном ПО есть функция по поиску оптимального решения для заданного параметра. Пакет автоматически подсчитывает подъёмную силу и сопротивление воздуха. Таким образом, оптимальным смещением точки перегиба на 5 % ближе к хвосту крыла даёт прирост коэффициента подъёмной силы  $\Delta C_{ya} = 0,0122$  и уменьшение коэффициента аэродинамического сопротивления  $\Delta C_{xa} = 0,000334$ .

На рис. 3 представлена оптимизированная геометрия профиля крыла.

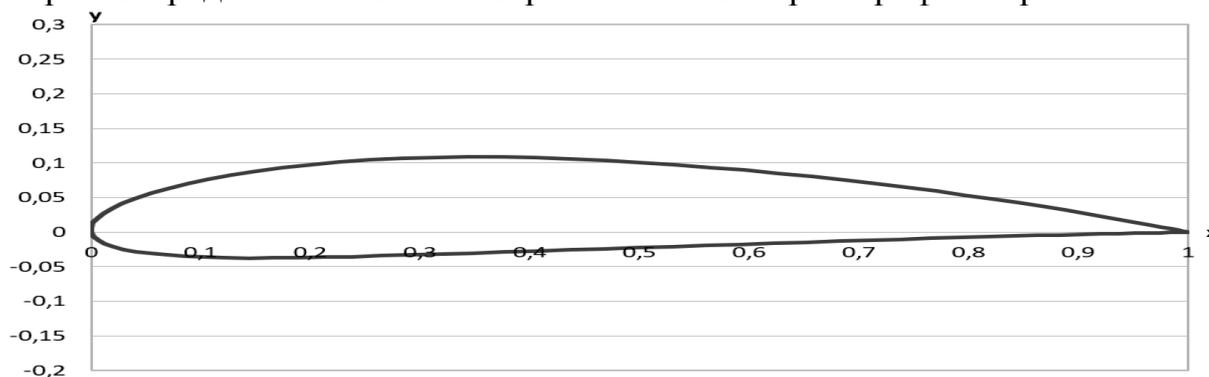


Рис. 3. Геометрия модернизированного профиля крыла в Microsoft Excel

### Библиографический список

1. Катаева Л.Ю., Масленников Д.А., Михалев С.В., Киселева Н.Н. Поиск оптимальных режимов полета тела на основе аппроксимации результатов CFD-моделирования // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - 2019. - № 4 (127) - С. 27-35.

УДК 004.056.5

Горбылев С.Д., Нажимова Н.А.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ACTIVE DIRECTORY**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Безопасность информационных систем является одной из ключевых проблем в современных условиях цифровой трансформации. Быстрое развитие технологий, а также активная цифровизация различных сфер жизни, неизбежно ведут к возникновению новых угроз, которые могут существенно повлиять на безопасность данных и целостность систем.

Одной из самых популярных и важных систем, используемых для управления доступом и идентификацией пользователей в современных корпоративных ИТ-структурах, является Active Directory (AD). Эта централизованная система используется во многих организациях для контроля доступа к приложениям, серверам и другим ресурсам сети. Несмотря на широкое распространение, безопасность Active Directory вызывает серьезные опасения у специалистов по информационной безопасности, поскольку уязвимости в этой системе могут привести к катастрофическим последствиям, таким как утечка конфи-

денциальных данных, потеря контроля над критически важными информационными системами и значительные финансовые убытки. В случае компрометации этой системы злоумышленники получают возможность несанкционированного доступа, что может привести к различным неблагоприятным последствиям. По этой причине обеспечение безопасности AD становится критически важным для любой организации, использующей эту систему.

В то же время, несмотря на свою важность, безопасность Active Directory на протяжении долгого времени оставалась относительно мало исследованной, и многие уязвимости в этой системе остаются не выявленными. Например, традиционные методы защиты, основанные на статических фильтрах и правилах, могут быть недостаточно эффективными для противостояния новым типам атак, которые могут изменяться с учетом быстрого развития технологий и эволюции тактик злоумышленников.

Необходимо отметить, что угроза безопасности Active Directory заключается не только в уязвимостях самой системы, но и в человеческом факторе. Нередко проблемы безопасности возникают из-за ошибок пользователей, неаккуратного обращения с привилегированными учетными записями или неверной настройки прав доступа.

Кроме того, на текущий момент многие организации используют устаревшие версии AD, которые могут не поддерживать новые протоколы безопасности и не содержат актуальных обновлений для защиты от новых угроз. В таких условиях даже самые передовые средства защиты могут быть неэффективными.

Это подчеркивает необходимость проведения более глубоких исследований в области защиты Active Directory и разработки новых методов мониторинга и защиты, способных эффективно противостоять возникающим угрозам.

УДК 004.021

Горохов Д.С., Харитонов И.Ю.  
**ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ФОРДА-ФАЛКЕРСОНА  
ДЛЯ ПОИСКА МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА  
В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Целью работы явилась реализация алгоритма Форда-Фалкерсона [1] для определения максимального потока в транспортной сети, и проверка его работоспособности на примерах конкретных графов.

Разработанная программа может быть использована для решения следующих задач: транспортные и логистические системы; компьютерные и телекоммуникационные сети; водоснабжение и электросети; планирование производства.

Исходно задаются пропускные способности рёбер ориентированного графа в виде матрицы нагрузок. Результат работы программы – найденный максимальный поток из источника в сток.

В реализации алгоритма использовался поиск в глубину (DFS) [2] для нахождения увеличивающих путей. После чего обновлялась остаточная сеть

путём перераспределения потоков. В результате происходит подсчёт суммы потоков по всем путям, ведущим к стоку, и построен минимальный разрез.

Проведено тестирование на примере графа с 9 вершинами.

Технологический стек: язык программирования – Python; используемые структуры – списки смежности, очереди; среда разработки – IDLE.

По итогам работы можно сделать вывод, что алгоритм эффективен для решения задач максимального потока. Реализация показала, что важным аспектом является корректное построение остаточной сети и выбор стратегии поиска путей. В перспективе возможна реализация визуализации процесса работы алгоритма.

### Библиографический список

1. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — 1296 с.

2. Левитин, А.В. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ / А.В. Левитин. — М.: Вильямс, 2006. — 576 с.

УДК 004.85

Ермишов А.В., Наумова Е.Г.

### **КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современная финансовая сфера сталкивается с растущим числом киберугроз, таких как фишинг, мошенничество с транзакциями, атаки на базы данных клиентов и прочие методы. Эти угрозы не только приводят к финансовым потерям, но и подрывают доверие клиентов к финансовым учреждениям. В таких условиях интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML) становится ключевым инструментом для обеспечения кибербезопасности.

Одной из главных задач в финансовой сфере является обнаружение и предотвращение мошеннических операций. Традиционные методы, основанные на правилах и статических алгоритмах, часто оказываются недостаточно эффективными, так как мошенники постоянно совершенствуют свои методы. ИИ и ML позволяют анализировать огромные объемы транзакционных данных в реальном времени, выявляя аномалии и подозрительные паттерны. Например, если клиент обычно совершает транзакции в одном регионе, а внезапно начинает проводить операции в другой стране, система на основе ML может автоматически заблокировать такие операции и уведомить клиента. Это значительно снижает риски финансовых потерь и повышает уровень безопасности.

ИИ также активно используется для прогнозирования потенциальных кибератак. На основе анализа исторических данных и текущих тенденций ML-модели могут предсказать, какие типы атак наиболее вероятны в ближайшее время. Например, если наблюдается рост фишинговых атак на определенный тип финансовых услуг, система может автоматически усилить защиту и преду-

предить клиентов о возможных угрозах. Это позволяет финансовым учреждениям действовать на опережение, минимизируя риски.

Финансовые организации хранят огромные объемы конфиденциальной информации, включая данные о клиентах, их транзакциях и кредитных историях. Утечка таких данных может привести к серьезным последствиям, включая финансовые потери и репутационный ущерб. ИИ помогает защищать эти данные, анализируя доступ к информационным системам и выявляя подозрительные активности. Например, если сотрудник пытается получить доступ к данным, которые не относятся к его обязанностям, система на основе ML может заблокировать такой доступ и уведомить службу безопасности.

Одной из ключевых проблем в кибербезопасности является скорость реагирования на инциденты. Человеческий фактор часто приводит к задержкам, что может усугубить последствия атаки. ИИ позволяет автоматизировать процессы реагирования, например, блокировку подозрительных IP-адресов, изоляцию зараженных систем или восстановление данных после атаки. Это значительно сокращает время реакции и минимизирует ущерб.

Таким образом, интеграция ИИ в кибербезопасность финансовой сферы открывает новые возможности для защиты данных, предотвращения мошенничества и минимизации рисков. Однако для успешного внедрения этих технологий необходимо учитывать как технические, так и этические аспекты, чтобы обеспечить не только эффективность, но и доверие клиентов.

УДК 004.056.53

Завражина А.К., Наумова Е.Г.

## **МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-РЕСУРСОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

В современном мире сайты используются везде: бизнес, образование, государственные услуги и повседневное общение. Ежедневно создаются миллионы новых сайтов. Стремительно увеличиваются и киберугрозы. По данным статистики [1] каждые 39 секунд происходит атака на какой-либо сайт, а ежегодные убытки компаний от киберпреступлений исчисляются триллионами долларов.

Особую опасность представляют такие угрозы, как взлом баз данных через уязвимости в коде (SQL-инъекции), подмена содержимого страниц (XSS), перегрузка сайтов запросами (DDoS) [2] и кража паролей (фишинг), которые могут привести к утечке конфиденциальных данных, финансовым потерям и повреждению репутации компаний. К счастью, существуют эффективные способы защиты.

Web Application Firewall (WAF) работает как умный фильтр, отсеивающий вредоносный трафик. Протокол HTTPS с современным шифрованием TLS 1.3 защищает данные пользователей от перехвата. Регулярное обновление CMS и плагинов закрывает известные уязвимости, а двухфакторная аутентификация и

САРТСНА значительно усложняют взлом аккаунтов. Не стоит забывать и о резервных копиях на случай успешной атаки.

Современные технологии предлагают новые решения. Искусственный интеллект анализирует поведение пользователей. Концепция с «нулевым» доверием к любому пользователю перед началом каждой операции Zero Trust меняет подход к авторизации. Блокчейн защищает журналы событий от изменений

Но технологии — это только часть защиты. Не менее важны организационные меры: четкая политика безопасности, постоянный мониторинг с помощью SIEM-систем и обучение сотрудников основам кибергигиены.

Важно понимать, что защита сайта — это не разовое мероприятие, а непрерывный процесс. Регулярные обновления, периодические проверки безопасности и адаптация к новым угрозам должны стать неотъемлемой частью любого сайта.

Как показывает практика, стоимость профилактических мер всегда оказывается значительно ниже потенциальных потерь от успешной кибератаки. Вложения в безопасность следует рассматривать как стратегически важное вложение, которое не только защищает от непосредственных угроз, но и сохраняет деловую репутацию. Такой комплексный подход позволит создать действительно надёжную защиту для любого веб-ресурса.

### **Библиографический список**

1. Verizon. 2023 Data Breach Investigations Report (DBIR). 2023. P. 15. URL: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/>
2. OWASP Foundation. OWASP Top 10 Web Application Security Risks. 2021. URL: <https://owasp.org/www-project-top-ten/>

УДК 004.056.5

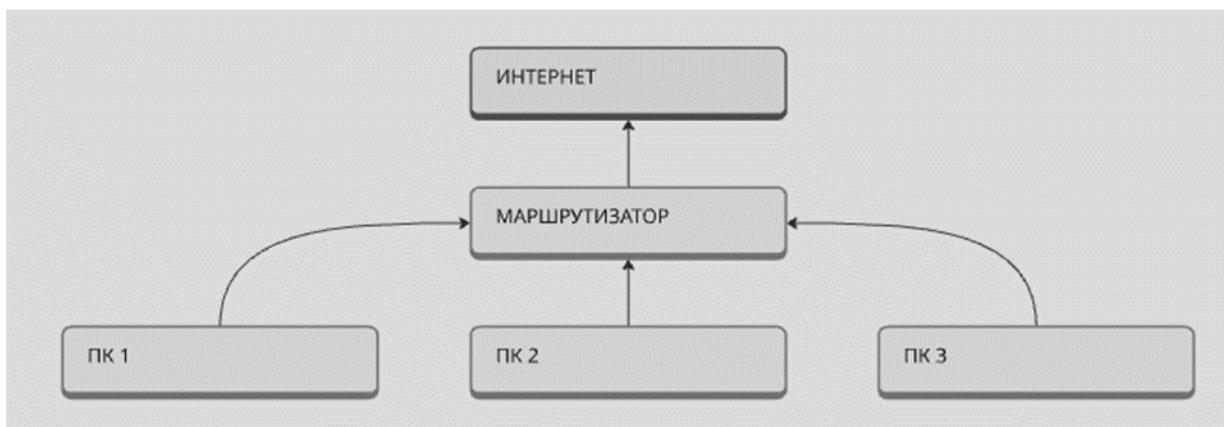
Захаров М.А., Наумова Е.Г.

### **ЗАЩИТА БЕЗОПАСНОСТИ ОДНОРАНГОВОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ С ВЫХОДОМ В ИНТЕРНЕТ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объект защиты – одноранговая (децентрализованная) локальная сеть (LAN), состоящая из компьютеров равноправных узлов (без выделенного сервера), с общим доступом в Интернет через маршрутизатор (рис.). Защищаемые ресурсы: данные на компьютерах пользователей (личные файлы, базы данных); учётные данные (логины, пароли); конфиденциальная переписка; корпоративная информация; системные файлы и настройки ОС. Взлом такой сети может привести к серьезным последствиям, затрагивающим конфиденциальность, целостность и доступность данных, а также повлечь финансовые, юридические и репутационные потери.

Кража личных данных пользователей или корпоративной информации, а также финансовых данных может повлечь за собой шантаж, кражу средств или утечку коммерческой тайны.



**Рис. Схема построения одноранговой сети**

Одноранговая локальная сеть (где все компьютеры равноправны) с доступом в интернет уязвима к различным угрозам, поскольку в ней нет централизованного управления безопасностью.

В ней присутствуют следующие объекты угроз.

1. Личные/рабочие файлы, базы данных – угрозы: утечка, уничтожение.
2. Пароли, сессии, временные данные – угрозы: перехват.
3. Передаваемые документы, логины, пароли – угрозы: прослушка.
4. Учётные записи Windows – угрозы: взлом.
5. Маршрутизатор – угрозы: изменение конфигурации.

Источниками угроз могут являться внешние хакеры, конкуренты, внутренние нарушители, вирусы и ботнеты или небрежные пользователи. Для противодействия этим угрозам необходим комплексный подход, включающий технические, организационные и правовые меры.

Техническая защита включает в себя аппаратные и программные средства. Физически – это замки, домофоны, система контроля и управления доступом, видеонаблюдение. Также сейфы для резервных копий носителей и уничтожители важных документов. Аппаратная защита отвечает за безопасность сетевых устройств: межсетевые экраны (Firewall), IPS/IDS (системы обнаружения и предотвращения вторжений), VPN-шлюзы – шифрование внешних подключений. Программные средства включают в себя антивирусные средства, а также системы шифрования.

Организационные меры включают в себя парольную политику, разграничение прав доступа пользователей к системе, а также тщательный контроль за действиями сотрудников.

Правовые меры обеспечивают юридическую основу для защиты информации, определяют ответственность за нарушения, включают федеральные законы (например, № 152-ФЗ «О персональных данных»).

Наиболее эффективными являются комбинированные способы защиты. Для упреждения угроз необходим их анализ, обучение сотрудников и контроль за ними, это существенно снижает вероятность атаки. А при возникновении угрозы необходимо ее быстрое устранение в виде отключения зараженных узлов для остановки атаки в реальном времени.

Такие способы защиты направлены на предупреждение угроз, а в случае их возникновения – на быстрое выявление и пресечение подобных инцидентов.

В итоге, для осуществления полноценной защиты одноранговой сети с выходом в интернет необходимо внедрить все выше перечисленные меры безопасности, это позволит предотвратить, как умышленные внутренние и внешние угрозы безопасности, так и обезопасить сеть от небрежной работы пользователей.

УДК 004.056.5

Зенкина Л.А., Наумова Е.Г.

## **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОДНОРАНГОВОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ БЕЗ ВЫХОДА В ИНТЕРНЕТ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях особое значение приобретает защита информации в изолированных одноранговых локальных сетях (P2P LAN), не имеющих подключения к интернету. Несмотря на кажущуюся безопасность таких сетей ввиду их изолированности, они подвержены целому ряду внутренних угроз, требующих комплексного подхода к организации защиты [1].

Основная проблема заключается в том, что отсутствие внешнего подключения создает у пользователей ложное ощущение полной безопасности. Однако практика показывает, что наиболее опасными являются именно внутренние угрозы. К ним относятся: несанкционированный доступ к общим сетевым ресурсам, распространение вредоносного программного обеспечения через съемные носители, перехват незашифрованного сетевого трафика, а также утечки информации через физические каналы.

Для эффективного противодействия этим угрозам необходимо реализовать многоуровневую систему защиты. На организационном уровне ключевое значение имеет разработка четких регламентов информационной безопасности, включающих политику разграничения доступа, правила работы с конфиденциальной информацией и процедуры реагирования на инциденты. Особое внимание следует уделить регулярному обучению персонала, так как человеческий фактор остается одним из наиболее уязвимых мест в системе защиты.

Технический уровень защиты должен включать несколько обязательных компонентов. Во-первых, это средства криптографической защиты информации, в частности шифрование данных с использованием современных алгоритмов (AES-256). Во-вторых, необходима система обнаружения вторжений (IDS), способная выявлять подозрительную активность в сети. В-третьих, обязательна реализация механизмов контроля целостности файлов и антивирусной защиты с регулярным обновлением сигнатурных баз через защищенные каналы [2].

Отдельного внимания заслуживает защита от ARP-спуфинга и других атак на сетевом уровне. В изолированных сетях это особенно актуально, так как злоумышленник может получить полный контроль над сетевым трафиком. Решение включает в себя настройку статических ARP-таблиц или использование специальных защитных механизмов.

Физическая защита сети подразумевает строгий контроль доступа в помещения, где расположено сетевое оборудование, учет и маркировку всех устройств, а также ограничение использования съемных носителей информации. Для критически важных систем рекомендуется применять аппаратные средства криптографической защиты информации.

Особую роль в общей системе защиты играет мониторинг сетевой активности и создание эффективной системы реагирования на инциденты. Регулярное тестирование защитных механизмов, проведение аудитов безопасности и своевременное обновление мер защиты позволяют поддерживать высокий уровень безопасности в условиях постоянно эволюционирующих угроз.

Важно понимать, что безопасность изолированной сети – это не разовое мероприятие, а непрерывный процесс, требующий комплексного подхода, сочетающего технические, организационные и физические меры защиты, а также постоянного внимания со стороны ответственных специалистов.

### **Библиографический список**

1. Гостев, Е.К. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Е.К. Гостев — М.: Академия, 2020. — 352 с.
2. Щеглов, В.А. Криптографические методы защиты информации / В.А. Щеглов, С.П. Иванов — СПб.: Питер, 2018. — 280 с.

УДК 004.056.5

Калинкин Д.В., Наумова Е.Г.

### **КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ И ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ СТУДЕНТОВ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ И АНАЛИЗЕ ДАННЫХ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Развитие цифровых технологий в образовании приводит к активному использованию экспертных систем и анализа данных для повышения качества обучения. Однако вместе с этим возникает проблема защиты персональных данных студентов, так как автоматизированные системы обрабатывают чувствительную информацию, включая академические успехи, посещаемость и личные данные.

Современные образовательные учреждения активно внедряют экспертные системы и методы анализа данных для мониторинга успеваемости студентов и адаптации образовательного процесса. Однако при этом возникает важная проблема — защита персональных данных учащихся. В рамках студенческого проекта была разработана и протестирована система защиты персональных данных, ориентированная на экспертные системы образовательных учреждений.

Проект был реализован в рамках исследовательской работы и направлен на создание безопасной среды для хранения и обработки данных студентов. В ходе работы над проектом были внедрены следующие механизмы защиты.

Шифрование данных: использован алгоритм AES-256 для шифрования персональных данных студентов; передача данных между клиентом и сервером осуществляется по защищённому протоколу HTTPS с использованием TLS 1.3.

Анонимизация и псевдонимизация: личные данные студентов хранятся отдельно от информации об их успеваемости; для аналитики используются уникальные идентификаторы вместо имён и других персонализированных данных.

Разграничение доступа: реализована ролевая модель доступа, где администраторы, преподаватели и студенты имеют разные права на просмотр и редактирование данных; доступ к конфиденциальной информации возможен только после двухфакторной аутентификации.

Система мониторинга и защиты от утечек: встроены механизмы автоматического обнаружения подозрительных действий, таких как массовый экспорт данных или многократные неудачные попытки авторизации; при обнаружении аномальной активности система блокирует пользователя и отправляет уведомление администратору.

Разработанная система была протестирована в учебной среде, что позволило подтвердить её эффективность и соответствие требованиям информационной безопасности. В дальнейшем планируется расширение функционала, включая интеграцию с системами биометрической аутентификации и дополнительными методами контроля доступа.

Этот проект по защите персональных данных в экспертных системах показал, что даже в условиях ограниченных ресурсов можно реализовать надёжные механизмы обеспечения конфиденциальности. Разработанная система может быть использована в образовательных учреждениях для защиты информации учащихся, снижая риски утечек и несанкционированного доступа.

УДК 004.04

Калинкин Д.В., Сидоров И.А.

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАНЫХ СТУДЕНТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК И ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В современном образовании анализ данных студентов играет ключевую роль в формировании индивидуальных траекторий обучения. Однако преподаватели часто сталкиваются с трудностями в объективной оценке учебного процесса, а студенты — с недостатком персонализированных рекомендаций по улучшению результатов. В рамках студенческого проекта была разработана аналитическая система EduInsight, предназначенная для автоматического формирования характеристики студента для преподавателей и выдачи рекомендаций студентам.

Проект был реализован в рамках исследовательской работы и направлен на создание безопасной среды для хранения и обработки данных студентов. В ходе работы над проектом были внедрены следующие методы анализа данных и машинного обучения:

- для формирования подробной характеристики студента на основе его успеваемости, посещаемости и активности;
- для определения потенциальных проблем в учебном процессе;
- для генерации персонализированных рекомендаций для студента по улучшению ситуации;
- для обеспечения преподавателей инструментами для оперативного принятия решений.

Механизмы анализа и защиты данных:

Сбор и обработка данных: используются сведения из электронных журналов, LMS-платформ, результатов тестов и активности на онлайн-курсах; применяются алгоритмы машинного обучения для выявления закономерностей в учебной деятельности студентов.

Формирование характеристик студентов: система строит профили студентов с учетом их сильных и слабых сторон, динамики обучения и уровня вовлеченности; каждому студенту присваиваются ключевые показатели (индекс вовлеченности, уровень освоения материала, прогнозируемая успешность).

Генерация рекомендаций: для студентов формируются индивидуальные советы по улучшению результатов (например, пересмотреть темы, пройти дополнительные курсы); преподаватели получают отчеты с аналитикой и возможными мерами поддержки учащихся (например, необходимость дополнительной консультации).

Конфиденциальность и защита данных: доступ к данным ограничивается ролевой моделью, исключающей несанкционированное использование информации; все сведения хранятся в зашифрованном виде, а анализ данных выполняется с учетом анонимизации.

Система EduInsight была протестирована на выборке данных студентов и продемонстрировала точность прогнозирования проблемных зон выше 85 %. В дальнейшем планируется расширение функционала, включая интеграцию с нейросетевыми моделями предсказания академических успехов.

EduInsight предлагает инновационный подход к анализу данных студентов, упрощая работу преподавателей и помогая учащимся эффективнее справляться с учебными трудностями. Использование таких решений позволяет сделать образовательный процесс более персонализированным и результативным.

УДК 004.891

Киселев Н.Д. , Нажимова Н.А.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ МОШЕННИЧЕСТВА НА В2В-ПЛОЩАДКАХ**

Дзержинский политехнический институт НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Закупки в России являются ключевым элементом функционирования экономики как государственного, так и частного сектора. Они охватывают процесс приобретения товаров, работ и услуг, необходимых для ведения бизнеса или выполнения государственных функций. Основным законодательством, регулирующим электронные процедуры закупок, является Федеральный закон от

18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». Но соблюдение данного закона не защищает юридических лиц от мошенничества.

Как и в любом сегменте торговли, на электронных площадках встречается огромное количество мошенников, из-за которых конечный покупатель может лишиться своих денежных средств. Вследствие этого электронно-коммерческие площадки разрабатывают свои средства по защите от мошенничества, которые состоят из нескольких ключевых аспектов, направленных на обеспечение безопасности сделок и формирование доверия между участниками. Одной из важных мер является аккредитация компаний, требующая предоставления документов для подтверждения легитимности бизнеса. Также площадки используют систему проверок и отзывов, позволяющую пользователям оценивать надежность контрагентов.

Технические решения, включая алгоритмы для выявления подозрительных действий пользователей, помогают выявлять мошеннические схемы на ранних этапах. Активная модерация контента и возможность разрешения споров помогают предотвратить недоразумения и ситуации с обманом. Таким образом, каждое из этих направлений в совокупности создает защищенную и доверительную среду для ведения бизнеса на платформе.

Однако в данных системах защиты имеется значительная слабость, которую можно обозначить как «контроль качества товарно-материальных ценностей», так как B2B-площадки, являясь лишь посредником, не несут ответственность за поставляемый товар. Из-за этого у организаций велика вероятность потерять свои денежные средства.

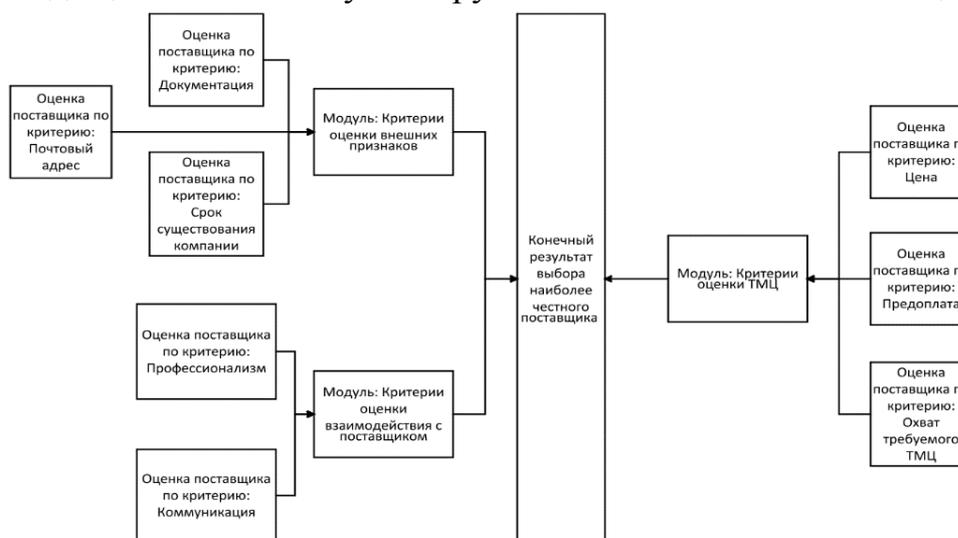
Следует отметить, что из-за этой слабости в проведении мероприятий по осуществлению безопасности торгов, ни один из предложенных методов не будет отвечать в полной мере требованиям и ожиданиям по осуществлению защиты от мошенников. Поэтому наиболее эффективным инструментом для решения данной проблемы будет являться экспертная система по выявлению недобросовестных контрагентов в процессе закупки.

Экспертные системы представляют собой одну из ключевых областей искусственного интеллекта, созданные с целью имитации процессов принятия решений, характерных для человеческих экспертов в определенной предметной области. Основная задача ЭС заключается в предоставлении пользователям возможности решения сложных задач, требующих специализированных знаний и технической экспертизы.

Основные элементы, из которых состоит экспертная система, включают базу знаний, базу данных, механизм вывода, интерфейс пользователя, модуль объяснения и модуль обоснования [1].

Разработанная экспертная система позволяет выявлять потенциального мошенника, основываясь на определенных критериях, а именно: цена, почтовый адрес, предоплата, коммуникация, документация, профессионализм, срок существования компании и охват требуемого ТМЦ. В конечном итоге данная экспертная система помогает исключать сомнительных поставщиков, выдавая на выходе только наиболее безопасные предложения.

На рисунке представлена диаграмма критериев по модулям в экспертной системе, приводящей к конечному выбору наиболее честного поставщика.



**Рис. Диаграмма критериев по модулям в экспертной системе**

Созданная экспертная система разработана в программе CLIPS. Данный выбор обусловлен широким спектром инструментов и функций, которые предоставляет данная программная среда и позволяет пользователям формировать логические правила и базы знаний. Данная экспертная система может служить эффективным инструментом для сохранности денежных средств множества коммерческих организаций.

### Библиографический список

1. «What are the different components of an expert system?» [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.geeksforgeeks.org/what-are-the-different-components-of-an-expert-system>

УДК 004.45

Князев С.Д., Нажимов А.В.

## **DOCKER В ОБРАЗОВАНИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Современный подход к обучению предполагает использование различного рода компьютерных программ, и, зачастую, учебные заведения не могут позволить себе подготовить рабочие места для студентов, установить эти программы, что может быть дополнительно усложнено настройками администрирования на компьютерах, из-за чего студентам самостоятельно невозможно решить эту проблему, не прибегая к помощи системного администратора. Результат данного исследования представляет собой сборник готовых решений и методических рекомендаций по развертыванию всех необходимых программ, для организации

образовательного процесса по изучению IT- дисциплин, реализованных при помощи технологии контейнеризации Docker.

Суть заключается в том, что студенты, имея на своих рабочих станциях лишь необходимые компоненты системы контейнеризации Docker, будут обладать доступом к заранее подготовленным образам, необходимым для лабораторных работ и практикумов. Это будет решать проблему доступа к правам администратора, ведь сами разрабатываемые приложения будут развертываться на базе виртуальной среды организованной внутри контейнера, что никак не будет отражаться на основной системе и не потребует дополнительных разрешений. Это возможно благодаря изоляции контейнеров в том числе друг от друга [1].

Данное решение позволит быстро устанавливать и запускать программы на любом компьютере [2] (при условии, что установлен Docker), что очень важно в учебном процессе с быстро меняющимися планами обучения, перестановками аудиторий в расписании. Это также позволит снять часть нагрузки с системного администратора учебного заведения. Кроме того, разрабатываемые в рамках преподаваемых дисциплин приложения или компоненты приложений будут запускаться в идентичной среде, что в свою очередь существенно упрощает проверку заданий и исключает целый ряд возможных ошибок, связанных с наличием необходимых зависимостей.

Одним из важнейших факторов использования этой технологии является повсеместное использование Docker в IT-компаниях, и студенты, имеющие опыт в работе с ней, будут иметь преимущество при трудоустройстве.

### **Библиографический список**

1. Сейерс, Э.Х. Docker на практике / Э.Х. Сейерс, А. Милл. — Москва: ДМК- Пресс, 2020. — 516 с.
2. Сайбал, Гош. Docker без секретов / Гош Сайбал. - Санкт-Петербург: ВHV-СПб, 2023. — 224 с.

УДК 004.438

Козлова А. А., Нажимова Н.А.

### **РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ФРЕЙМВОРКА FASTAPI** Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

При разработке серверной части сайтов и веб-приложений в большинстве случаев реализуются механизмы регистрации и аутентификации пользователей. На этих механизмах основано обеспечение безопасности данных пользователей.

Одним из популярных и используемых фреймворков для разработки серверной части сайтов и веб-приложения является FastAPI [1]. Он подходит для создания проектов разных масштабов. Большинство расширений для работы с базой данных для этого фреймворка используют ORM SQLAlchemy, например,

FastApiUsers, которое и реализует механизмы авторизации и аутентификации. Это не всегда является лучшим вариантом для маленьких и средних проектов, где не нужны сложные абстракции и тяжелые зависимости, которые усложняют разработку и увеличивают расходы ресурсов. Поэтому появляется необходимость разработать для маленьких и средних проектов библиотеку, которая будет реализовывать данные механизмы за счёт более минималистичного ORM Peewee [2]. Это упростит разработку и уменьшит расходы ресурсов.

В предлагаемой библиотеке реализованы инструменты для быстрой разработки и настройки механизмов регистрации и аутентификации пользователей на базе ORM Peewee. Аутентификация строится на основе JSON Web Token (JWT) [3].

Предлагаемая библиотека имеет ряд преимуществ, которые состоят в простоте использования. Она требует минимального количества зависимостей и легко интегрируется с FastAPI. Библиотека направлена на предоставление разработчикам готового к использованию решения, сокращающего время разработки и снижающего вероятность ошибок при реализации регистрации и аутентификации пользователей.

Для реализации библиотеки используются язык программирования Python и библиотеки Peewee и PyJWT. Предлагаемая библиотека для фреймворка FastAPI предоставляет готовые к использованию решения для реализации регистрации и аутентификации пользователей с минимальным количеством зависимостей, что облегчает разработку проектов.

### Библиографический список

1. Официальная документация к веб-фреймворку FastAPI. – URL: <https://fastapi.tiangolo.com/>
2. Официальная документация к библиотеке Peewee - URL: <https://docs.peewee-orm.com/en/latest/>
3. Официальная спецификация JWT Jones, M., Bradley, D., & Sakimura, N. JSON Web Token (JWT). RFC 7519, 2015 . - URL: <https://www.ietf.org/archive/id/draft-jones-json-web-token-00.html>

УДК 004.45

Кокина А.М., Нажимов А.В.

### **VI-СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ О ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРОДАЖ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «РУСВИНИЛ»**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В современных условиях эффективное управление предприятием химической отрасли невозможно без внедрения каких-либо аналитических инструментов. Автоматизация процессов сбора, обработки и визуализации данных позволит повысить прозрачность, ускорить принятие решений при видимых откло-

нениях и улучшить контроль над производственной деятельностью. BI-система – это один из инструментов для решения проблем.

BI-система (Business Intelligence) представляет собой программу, предназначенную для сбора, обработки и визуализации бизнес-данных, обеспечивающую поддержку принятия управленческих решений. Основная цель этой программы – создание дашборда, чтобы в последствии можно было анализировать ключевые показатели деятельности предприятия.

Разрабатываемая BI-система ориентирована на потребности аналитиков, менеджеров и администраторов предприятия. Входными данными для системы являются объемы производства, показатели качества продукции, данные о продажах, финансовые показатели и информация о складских остатках. Основные модули системы включают в себя: модуль сбора данных (отвечает за интеграцию информации из внутренних источников предприятия и внешних данных), модуль обработки данных (выполняет очистку и трансформирует данные для дальнейшего анализа), модуль визуализации (представляет данные в виде интерактивных дашбордов и отчетов для удобства в аналитике).

BI-система разрабатывается на базе инструментов Power BI и SQL-серверов, что позволяет быстро и эффективно обрабатывать большое количество данных и формировать наглядные отчеты. Интерактивные дашборды обеспечивают удобный доступ к информации и позволяют пользователям системы быстро анализировать динамику показателей (рис. 1).

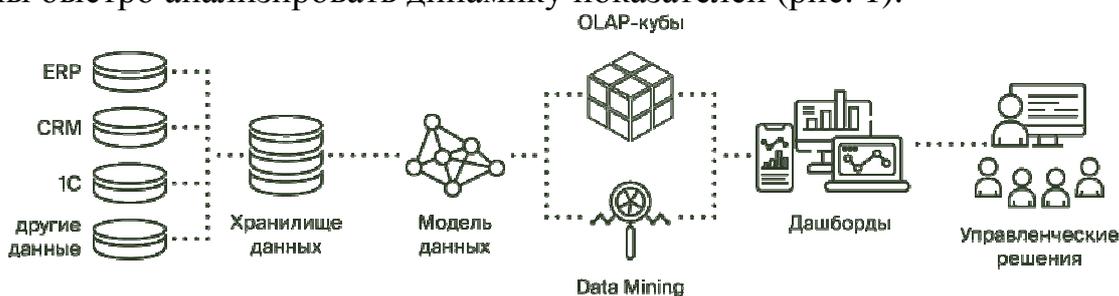


Рис. 1. Структура BI-системы

Самая важная часть в BI-системе - это настраиваемые отчеты для различных категорий пользователей. Например, для руководителей высшего звена предусмотрены агрегированные показатели и ключевые метрики, тогда как специалисты отдела продаж могут получать детализированные данные по регионам и категориям продукции. Один из наиболее востребованных отчетов – «Анализ продаж», он содержит в себе информацию о прибыли, выручке, продажах оффлайн, доле выручки в общем объеме продаж и другие показатели (рис. 2).

Разработанная BI-система позволит предприятию ООО «РусВинил» повысить эффективность анализа данных, минимизировать риски принятия решений и оперативно реагировать на изменения рыночной ситуации. Внедрение данного решения обеспечит конкурентное преимущество за счет автоматизации аналитических процессов и улучшения управления ресурсами предприятия. Система обеспечит возможность своевременного обнаружения проблемных зон, оптимизации затрат и повышения рентабельности производства.

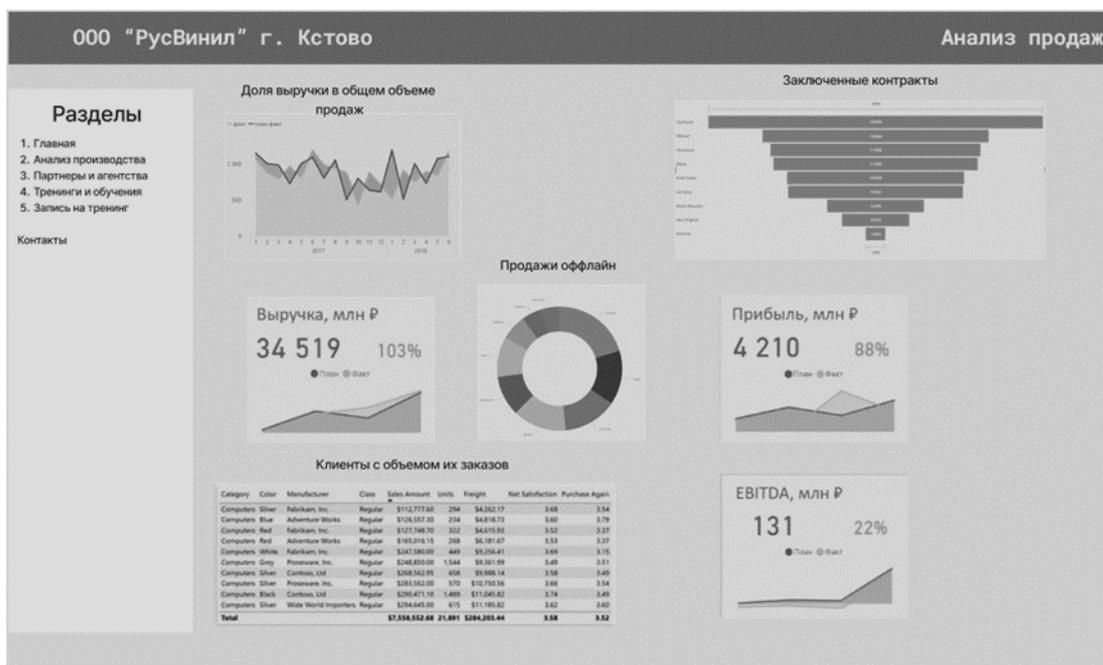


Рис. 2. Отчет «Анализ продаж»

Внедрение системы в деятельность химического предприятия – важный шаг на пути к цифровизации управления и достижению стратегических целей. В будущем возможна интеграция VI-системы с искусственным интеллектом для точнейшего анализа трендов и автоматического выявления аномалий в производственных процессах.

УДК 004.056.5

Колотова В.А., Наумова Е.Г.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ГРУППЫ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Компьютерная сеть материальной группы – это сегмент корпоративной сети с ограниченным доступом, который объединяет в себе оборудование в рамках подразделения организации (бухгалтерия, склад). Особое значение такие сети приобретают при обработке конфиденциальных данных, требующих повышенных мер защиты [1]. В оборот обрабатываемой информации для компьютерной сети материальной группы могут входить: персональные данные, финансовая информация, коммерческая тайна, учетные данные, операционные данные, поэтому обеспечение информационной безопасности является важным критерием функционирования рассматриваемого объекта.

Источники угроз можно поделить на внешние и внутренние. К внешним относятся угрозы, реализованные внешними нарушителями за пределами инфраструктуры предприятия. К ним можно отнести: действия конкурентов и киберпреступников или вредоносное ПО. Внутренние связаны с действиями сотрудников или иных лиц, имеющих легальный доступ к информационным ресурсам организации. Они подразумевают как умышленную деятельность по отношению к системе, так и случайные ошибки в работе. Кроме того, на инфор-

мационную безопасность объекта могут повлиять и природные воздействия (пожары, наводнения), которые представляют существенную опасность.

Основными источниками информации для злоумышленников являются рабочие станции сотрудников, серверы баз данных, а также сетевой трафик.

Для безопасности в компьютерной сети материальной группы необходимо осуществить деятельность, направленную на предоставление правовой, организационной и инженерно-технической защиты объекта.

К правовой защите можно отнести разработку нормативных документов, регламентирующих работу с конфиденциальной информацией, и обеспечение соответствия требованиям законодательства. К организационным мерам защиты следует отнести разграничение доступа к информации, регулярные проверки сотрудников и обучение основам информационной безопасности [2]. Инженерно-техническая защита подразумевает использование физических (сейфы, системы контроля доступа), аппаратных (межсетевые экраны), программных (антивирусы, DLP-системы) и криптографических (шифрование данных) средств защиты.

Способы защиты, прежде всего, направлены на упреждение (обучение персонала, своевременное обновления ПО), предотвращение несанкционированного доступа (использование двухфакторной аутентификации, сегментация сети), пресечение попыток нарушения безопасности (блокировка подозрительной активности) и противодействие последствиям атак (резервное копирование данных, аварийное восстановление). Таким образом, комплексность мер защиты является ключевым фактором информационной безопасности [3].

### Библиографический список

1. Галатенко В.А. // Основы информационной безопасности. - М.: Интернет-Университет, 2023. - С. 145.
2. ISO/IEC 27002:2022 // Information security, cybersecurity and privacy protection - Information security controls
3. Петренко, С.А. Политики информационной безопасности / С.А. Петренко, В.А. Курбатов. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 400 с.

УДК 004.45

Кораблева Н.А.<sup>1</sup>, Доколин М.П.<sup>2</sup>, Калинин Д.В.<sup>3</sup>

### **СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДОМАШНЕГО ОТОПЛЕНИЯ, МЕДИЦИНСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТЕОЗАВИСИМЫМ ЛЮДЯМ**

<sup>1</sup> Дзержинский колледж экономики и права Дзержинского филиала РАНХиГС,

<sup>2</sup> МБОУ «Средняя школа им. А.И. Молева», г. Дзержинск,

<sup>3</sup> Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современные тенденции в автоматизации бытовых систем способствуют повышению комфорта и энергоэффективности жилья. В рамках проекта разработана система, которая не только управляет домашним отоплением, но и предоставляет медицинские рекомендации метеозависимым людям на основа-

нии анализа погодных условий. Такой комплексный подход актуален для повышения качества жизни, особенно в регионах с переменчивым климатом.

Разработанная система реализована на языке Python с использованием библиотеки Tkinter для создания графического интерфейса. Программа интегрируется с сервисом OpenWeather для получения актуальных погодных данных и осуществляет следующие функции:

- автоматический контроль температуры в помещении с учётом текущей температуры на улице;
- постепенное изменение внутреннего климата посредством регулировки отопления;
- вычисление разницы температур между внутренней и наружной средой для оптимизации работы системы;
- предоставление пользователям персонализированных медицинских рекомендаций на основании показателей атмосферного давления, что особенно важно для метеочувствительных людей.

В системе реализованы следующие ключевые компоненты, обеспечивающие её работоспособность и надёжность:

Получение и обработка погодных данных – система делает запросы к API OpenWeather для получения актуальной информации о температуре, влажности, давлении и скорости ветра; информация используется для оценки внешних климатических условий и расчёта разницы температур, влияющей на работу отопления.

Автоматизация управления отоплением – программа позволяет пользователю задать желаемую температуру через интерактивный ползунок; при включении отопления реализуется циклическое изменение температуры в помещении с постепенным приближением к заданному значению с использованием многопоточного режима обновления данных.

Медицинские рекомендации для метеозависимых пользователей – на основании полученных данных о давлении формируются рекомендации, направленные на предупреждение негативных физиологических реакций при неблагоприятных погодных условиях; рекомендации варьируются от совета увеличить отдых до рекомендаций по изменению рациона и образа жизни, что позволяет пользователям оперативно реагировать на изменение атмосферного давления.

Интерактивный интерфейс – удобное графическое окно, разработанное с применением Tkinter, предоставляет пользователю информацию о текущей температуре внутри и снаружи помещения, влажности, давлении и скорости ветра; в интерфейсе предусмотрены элементы для управления режимом отопления и автоматического переключения параметров в зависимости от погодных условий.

Тестирование системы в учебной среде показало её высокую эффективность в поддержании оптимального микроклимата и своевременной выдаче рекомендаций метеозависимым пользователям. В будущем планируется расширение функционала за счёт интеграции с IoT-устройствами для более точного контроля условий в помещении и внедрения дополнительных алгоритмов для персонализации рекомендаций.

Этот проект демонстрирует возможность создания комплексной системы управления отоплением с учётом внешних климатических условий и состояния здоровья пользователей. Реализованное решение сочетает в себе элементы автоматизации, анализа данных и медицинских рекомендаций, что открывает перспективы для дальнейшего развития умного дома и персонализированных сервисов в области здравоохранения.

УДК 004.45

Кошечкина Е.А., Нажимов А.В.

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ВЫБОРУ СКЛАДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ФЁСТ ЛОГИСТИК»**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Современные склады играют ключевую роль в логистике и товарообороте. Для эффективного функционирования предприятия важно правильно подобрать складское оборудование. Однако разнообразие возможных решений затрудняет выбор оптимального варианта. В таких случаях целесообразно использовать экспертную систему, которая поможет автоматизировать процесс принятия решений.

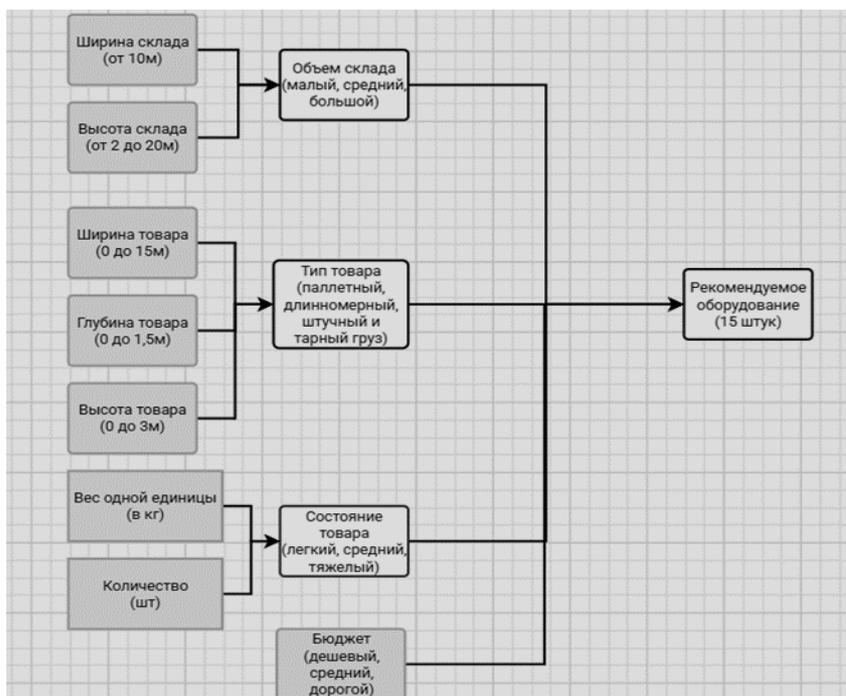
Экспертная система – это программа, предназначенная для поиска решения задачи с множеством вариантов развития событий, позволяющая частично или полностью заменить эксперта в выбранной области.

Разрабатываемая экспертная система ориентирована на потребности компании ООО «Фёст Логистик». Компания активно использует инновационные решения для оптимизации складских процессов и стремится повысить эффективность работы своих складских комплексов. В связи с этим возникает необходимость создания экспертной системы, способной автоматизировать процесс выбора складского оборудования.

База знаний предлагаемой экспертной системы состоит из четырех модулей. Входными переменными являются параметры склада (ширина и высота), характеристики хранимого на складе товара (размеры, вес, количество) и выбор бюджета. Первый модуль анализирует параметры склада и определяет его объем. Второй модуль оценивает тип хранимого товара, учитывая его размеры. Третий модуль проводит анализ на вес хранимого товара. Четвертый модуль формирует рекомендации по выбору складского оборудования.

На рисунке представлена схема взаимосвязей между переменными экспертной системы. Данная схема включает в себя модульную базу знаний, сформированную на основе продукционных правил (рис. 1).

Разработанная экспертная система создана на языке программирования SWI-Prolog, который был выбран благодаря его большим возможностям в области логического программирования и работы с базами знаний. SWI-Prolog обладает встроенными механизмами обработки логических правил, что делает его идеальным инструментом для построения экспертных систем [1].



**Рис.1.** Диаграмма зависимости переменных экспертной системы

Пример реализации программы представлен на рис. 2.

**Рис 2.** Пример реализации программы

Разработанная экспертная система может стать эффективным инструментом для выбора складского оборудования, учитывая все ключевые параметры и требования, а также обеспечивая дополнительные преимущества перед конкурентами за счет автоматизации и оптимизации процесса принятия решений.

### Библиографический список

1. Товбис, Е.М. Логическое программирование в SWI-prolog : учебное пособие / Е.М. Товбис, С.П. Якимов. — Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнёва, 2022. — 86 с.

УДК 004.056.5

Кузин Г.М., Гущина М.А., Наумова Е.Г.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ ПРИ СОЗДАНИИ WEB-АССИСТЕНТА  
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Разработка WEB-ассистента, способного анализировать и обрабатывать пользовательские запросы на естественном языке, требует особого внимания к вопросам безопасности данных. Такой ассистент работает с большим объемом информации, включая личные запросы пользователей и базы знаний, что создает риски несанкционированного доступа, утечки данных и их возможной модификации.

Основной задачей обеспечения безопасности является защита хранимой и передаваемой информации. Для этого используются механизмы аутентификации и авторизации, позволяющие разграничить права доступа и исключить получение конфиденциальных данных неавторизованными пользователями. Шифрование передаваемых данных с помощью протоколов SSL/TLS предотвращает перехват информации при взаимодействии с сервером.

Еще одним важным аспектом является контроль целостности данных, поскольку ошибки обработки информации или вмешательство третьих лиц могут привести к искажению ответов ассистента. Для минимизации подобных рисков применяются алгоритмы валидации входных данных и системы обнаружения аномалий, анализирующие подозрительные запросы.

Также значительное внимание уделяется предотвращению атак, направленных на эксплуатацию уязвимостей системы. Среди них — SQL-инъекции, межсайтовый скриптинг (XSS) и атаки методом подмены запросов (CSRF). Реализация защиты от подобных угроз включает фильтрацию входных данных, использование безопасных методов работы с базами данных и ограничение потенциально опасных операций в коде.

Таким образом, безопасность данных WEB-ассистента обеспечивается комплексным подходом, включающим защиту передачи информации, контроль доступа, предотвращение уязвимостей и анализ аномального поведения. Эти меры позволяют повысить надежность работы системы и минимизировать риски для пользователей.

УДК 004.89

Кузин Г.М., Гущина М.А., Сидоров И.А.

**СОЗДАНИЕ WEB-АССИСТЕНТА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

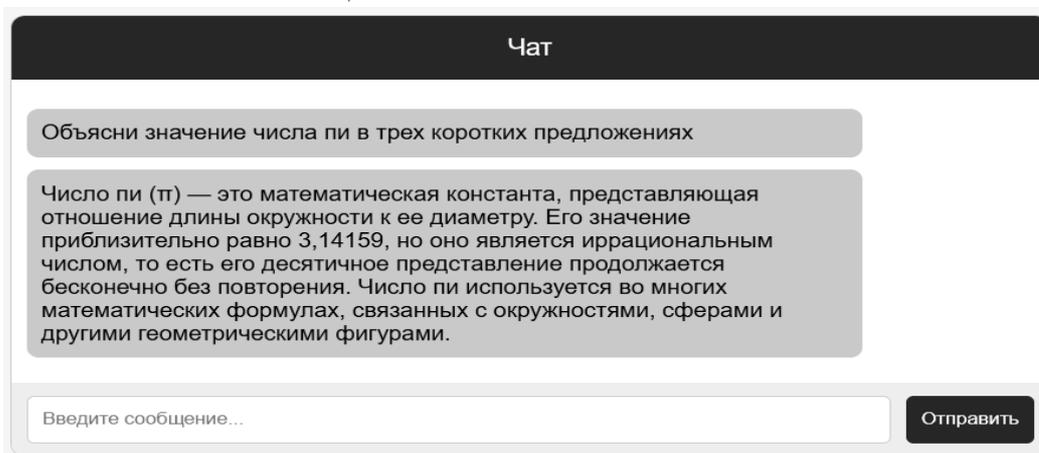
В современном мире с каждым днем объем информации стремительно увеличивается, не всегда информация является достоверной. Обычные поисковые системы возвращают огромное количество интернет-ресурсов. Чтобы про-

верить их на соответствие запросу, требуется много времени. Основной проблемой является структуризация и фильтрация всей информации, поступающей пользователю.

Актуальностью данной темы является создание узкопрофильного WEB-ассистента, целью которого будет являться поиск, фильтрация и структурирование полученной информации. Одним из самых популярных способов доступа к информации являются WEB-приложения. Они позволяют пользоваться интерфейсом без необходимости установки дополнительного ПО.

WEB-ассистенты базируются на NLP-технологиях, которые позволяют машине понимать и интерпретировать текст, извлекать ключевую информацию из большого объёма данных и давать осмысленный ответ пользователю. Создание WEB-ассистента не только сведёт к минимуму ложные и выдуманные ответы, но и сэкономит время в поиске ответов на вопросы.

Для решения поставленной задачи был разработан рабочий прототип, полученный вследствие выполнения этапов, направленных на разработку интерфейса пользователя и внедрение основного функционала в код программы. Для создания удобного и доступного интерфейса был разработан веб-интерфейс с использованием HTML, CSS, JavaScript. Интерфейс программы представлен на рисунке. Для непосредственной работы ассистента были включены библиотеки и API для обеспечения возможности предоставления актуальных данных и выдачи ответов, охватывающих широкий круг связанных тематик. Неотъемлемой частью разработки является процедура тестирования, основанная на полном использовании имеющегося интерфейса, с целью выявления ошибок в работе и возможной его оптимизации.



**Рис. Интерфейс WEB-приложения**

В настоящее время ведется разработка методов для чтения PDF-файлов и генерации ответов из них. Также активно ведутся работы по созданию примера базы данных, к которой будет обращаться ассистент для получения текстов из заданной ему литературы.

Таким образом, конечный продукт будет представлять собой узкопрофильный WEB-ассистент, основной задачей которого является поиск информации по имеющимся в его базе данных файлам, и генерация ответа пользователю. Дополнительным его функционалом будет возможность взаимодействия на естественном языке, например, в случае аргументации своего ответа.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЕ ОБЛАЧНОГО ДОМАШНЕГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ НА БАЗЕ NEXTCLOUD**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Гибридная система облачного домашнего хранилища данных на базе Nextcloud [1] представляет собой важный объект защиты. Её основная задача — обеспечить пользователям безопасный удалённый доступ к личным и рабочим файлам через публичный интернет, объединяя преимущества облачных технологий и локального хранения.

В качестве объекта защиты рассматривается гибридная система облачного домашнего хранилища данных на базе Nextcloud. Система объединяет локальный домашний сервер, не имеющий прямого выхода в интернет, внешний VPS-сервер с публичным IP-адресом и доменное имя.

Ключевые угрозы безопасности гибридного хранилища Nextcloud связаны с уязвимостями на всех этапах передачи и хранения данных. Наиболее критичным является риск перехвата незашифрованного трафика между пользователем и сервером, особенно при использовании устаревших протоколов вроде HTTP или слабых TLS-настроек, что позволяет злоумышленникам получить доступ к логинам, паролям и передаваемым файлам. Даже при применении VPN-туннеля между VPS и домашним сервером сохраняются угрозы, если используются ненадёжные протоколы или некорректно настроенные алгоритмы шифрования, способные привести к утечке данных.

Несанкционированный доступ усугубляется человеческим фактором: слабые пароли, отсутствие двухфакторной аутентификации и ошибки в настройке прав доступа к публичным ссылкам создают лазейки для атак. Уязвимости в самом ПО Nextcloud, такие как неисправленные баги в веб-интерфейсе, могут позволить злоумышленникам захватить учётные записи или получить контроль над файлами.

Целостность системы находится под угрозой из-за атак на инфраструктуру. Например, взлом VPS через уязвимости в nginx [2] (некорректная конфигурация, открытые порты) или подмена DNS-записей домена способны перенаправить пользователей на фишинговые ресурсы.

Доступность сервиса может быть нарушена DDoS-атаками на VPS, которые перегружают сервер и делают хранилище недоступным. Дополнительные риски включают разрыв VPN-соединения между домашним сервером и VPS, блокировку портов интернет-провайдером.

Для защиты системы первоочередной задачей является шифрование трафика на всех этапах передачи данных. Для этого на VPS-сервере требуется настроить HTTPS с использованием актуальных TLS-сертификатов (например, через Let's Encrypt), что предотвратит перехват логинов, паролей и файлов при взаимодействии пользователя с системой. Дополнительно необходимо обеспечить безопасность канала между VPS и домашним сервером, заменив устарев-

шие протоколы вроде PPTP на современные решения с сильными алгоритмами шифрования и регулярной ротацией ключей.

Для минимизации рисков несанкционированного доступа к данным Nextcloud следует усилить аутентификацию: внедрить двухфакторную аутентификацию для всех пользователей, настроить политики сложных паролей и ограничить попытки входа. Важно регулярно обновлять Nextcloud и его компоненты, чтобы устранить известные уязвимости, а также провести аудит прав доступа к файлам и публичным ссылкам, исключив избыточные привилегии.

Для защиты инфраструктуры от атак на целостность требуется жёсткая настройка nginx на VPS: закрытие неиспользуемых портов, применение модулей типа ModSecurity для фильтрации вредоносных запросов, настройка брандмауэра с ограничением доступа только к необходимым сервисам (HTTPS, VPN). Для предотвращения подмены DNS-записей рекомендуется использовать DNSSEC и отслеживать актуальность доменной регистрации.

Повышение доступности сервиса достигается за счёт защиты от DDoS-атак через облачные решения, которые фильтруют вредоносный трафик до его попадания на VPS. Для предотвращения простоев из-за разрыва VPN-соединения или блокировки портов провайдером необходимо настроить автоматическое восстановление туннеля, а также рассмотреть использование резервных каналов связи. Для защиты от физических угроз и сбоев обязательно внедрение системы резервного копирования данных как на домашнем сервере, так и в удалённом хранилище, что обеспечит восстановление системы в случае повреждения оборудования или кибератак.

Предложенные средства защиты позволяют сохранить преимущества гибридной модели, минимизируя уязвимости, связанные с использованием публичных сетей и распределённой инфраструктуры.

### **Библиографический список**

1. Официальная документация к Nextcloud. –URL: [https://docs.nextcloud.com/server/latest/admin\\_manual/](https://docs.nextcloud.com/server/latest/admin_manual/)
2. Официальная документация к Nginx. –URL: <https://nginx.org/ru/docs/>

УДК 004.056.53

Кузьмин А.Д., Наумова Е.Г.

#### **ЗАЩИТА ВЕБ-СЕРВЕРА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Защита веб-сервера представляет собой критически важную задачу в условиях роста киберугроз и увеличения сложности атак на цифровую инфраструктуру. Веб-сервер, как объект защиты, включает в себя программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий обработку HTTP-запросов, хостинг веб-приложений, взаимодействие с базами данных и сетевыми ресурсами. Его компонентами являются операционная система, серверное ПО (например, Nginx [1]), промежуточное ПО, веб-приложения, а также конфигурационные файлы и

сертификаты безопасности. Уязвимость любого из этих элементов может привести к компрометации всей системы.

Основные угрозы для веб-сервера включают атаки на уровне сети, приложений и данных. К сетевому уровню относятся DDoS-атаки, направленные на перегрузку каналов связи, сканирование портов для выявления уязвимостей и эксплуатация протокольных слабостей. На уровне приложений распространены инъекционные атаки (SQLi, XSS, Command Injection), позволяющие внедрить вредоносный код или получить несанкционированный доступ к данным. Угрозы на уровне данных включают перехват трафика (MITM-атаки), кражу учетных записей, а также компрометацию сессий. Отдельную категорию составляют уязвимости в устаревшем ПО, ошибки конфигурации (например, открытые директории) и недостатки управления доступом (избыточные привилегии пользователей).

Система защиты веб-сервера строится на принципах многослойной безопасности. На сетевом уровне применяются межсетевые экраны, системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), а также ограничение доступа через ACL. Для противодействия DDoS используются облачные сервисы фильтрации трафика (например, Cloudflare [2]). На уровне приложений ключевыми мерами является валидация входных данных, использование веб-брандмауэров (WAF), регулярное обновление ПО, а также включение заголовков безопасности (CSP, HSTS). Шифрование трафика обеспечивается протоколами TLS 1.3 с актуальными сертификатами (Let's Encrypt [3]). На уровне ОС критически важны сегментация прав (принцип минимальных привилегий), аудит логов и мониторинг аномалий. Дополнительные меры включают двухфакторную аутентификацию, резервное копирование данных и регулярное тестирование на проникновение.

Таким образом, эффективная защита веб-сервера требует интеграции технологических решений, строгого соблюдения стандартов безопасности (OWASP Top 10, CIS Benchmarks) и постоянного мониторинга угроз. Комплексный подход минимизирует риски эксплуатации уязвимостей и обеспечивает устойчивость инфраструктуры в условиях эволюции кибератак.

### **Библиографический список**

1. Официальная документация Nginx. – URL: <https://nginx.org/ru/docs/>
2. Официальный сайт Cloudflare. – URL: <https://www.cloudflare.com/>
3. Официальный сайт Let's Encrypt. – URL: <https://letsencrypt.org/>

УДК 004.056.5

Кулагин П.А., Наумова Е.Г.

### **МНОГОУРОВНЕВАЯ ЗАЩИТА WEB-САЙТА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Web-сайт – сложный сетевой ресурс, реализующий удалённый доступ к информации посредством технологии гипертекста HTML и глобальной сети

Интернет. Последняя описывается сетевой моделью TCP/IP и, в некоторой степени, сетевой моделью OSI. Обе модели многоуровневые и иерархические (один уровень подчинён другому). Отсюда следует, что задача защиты Web-сайта – это задача построения многоуровневой защиты.

Защита на сетевом уровне – это защита на уровне протокола передачи сетевых пакетов (для Интернет это IP). Она, главным образом, включает настройку правил сетевого экрана: для ограничения доступа внешних сетевых подключений к портам и протоколам, предназначенным для внутреннего пользования; для маршрутизации подключений с разных сетевых адресов (IP-адресов), например, с целью распределения нагрузки; для блокировки доступа к сайту с IP-адресов, которые ранее неоднократно были замечены во вредоносной активности, и т. д.

Защита на транспортном уровне – это защита на уровне протокола передачи сетевых сообщений (для Интернет это, в первую очередь, TCP, в некоторых случаях – протоколы, основанные на UDP). Она включает: настройку параметров сетевой операционной системы, обслуживающей запросы, – предельное число сетевых подключений и другие настройки; контроль корректности передачи сообщений (доставка полностью и в правильной последовательности и т. д.) – реализуется самим протоколом (в случае TCP) либо протоколами вышестоящего уровня (в случае UDP).

В последние годы набирает популярность альтернативный транспортный протокол QUIC, основанный на UDP и обеспечивающий более гибкое управление передачей данных. В его возможности входит, как следует из спецификации [1]: восстановление соединения при смене IP-адреса клиента (из-за изменений конфигураций на стороне Интернет-провайдера и т. д.); мультиплексирование передачи данных в рамках одного соединения; интегрированная поддержка протокола TLS для защиты передаваемых данных, и т. д.

Защита на представительном уровне – это защита на уровне протоколов кодирования передаваемых сообщений (в случае Интернет – это протоколы SSL/ TLS). Она обеспечивает, как следует из описания протокола TLS версии 1.0 [2]: аутентификацию Web-сервера сайта для защиты от перехвата обращений к нему (закрытый ключ сертификата сервера известен только подлинному серверу); аутентификацию клиента (опционально) для аналогичной защиты со стороны пользователя этого сайта; защиту передаваемых данных от поверхностного анализа – данные кодируются при помощи симметричных алгоритмов (DES, RC4 и др.); защиту от перехвата передаваемых данных – закрытый ключ для симметричных алгоритмов формируется обеими сторонами на основе предварительного ключа, передаваемого в форме, закодированной при помощи асимметричных алгоритмов (RSA, DSA и др.).

Защита на прикладном уровне – это защита на уровне приложений (Web-приложений), реализующих функции Web-сайта. Она включает: аутентификацию пользователя для ограничения доступа к привилегированным функциям (изменение данных, просмотр личных данных и т. д.). Может быть реализована на уровне Web-сайта (учётные записи пользователей) и Web-сервера (как описывается в спецификации [3]: управление правами доступа для разграничения

доступа к информации, размещаемой на сайте; распределение нагрузки для поддержания доступности, состоит в перенаправлении части запросов на другие Web-серверы в той же или другой сети (т. н. «балансировка»); кэширование и индексация также для поддержания доступности, состоит в сохранении прошлых ответов сервера на стороне клиента (либо на стороне сервера) и их повторном использовании; фильтрация данных, вводимых (загружаемых) пользователем, для защиты от выполнения потенциально вредоносных операций (подстановки кода и т. д.) на стороне сервера.

В заключение надо отметить, что настройка защиты Web-сайта на всех уровнях сетевого взаимодействия обеспечивает дополнительные гарантии защиты, помогая предупредить и остановить дальнейшее распространение сетевых угроз от верхних к нижним уровням сетевого взаимодействия приложений в сети Интернет.

### **Библиографический список**

1. RFC 9000. QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport – Internet Engineering Task Force [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc9000.txt>
2. RFC 2246. The TLS Protocol Version 1.0 – Network Working Group [Электронный ресурс]. 1999. URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc2246.txt>
3. RFC 7616. HTTP Digest Access Authentication – Internet Engineering Task Force [Электронный ресурс]. 2015. URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc7616.txt>

УДК 004.42

Куклин А.Н., Гуськова Ю.А.

### **РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА ДЛЯ ДЕТЕЙ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

На данный момент в образовательной сфере игровые технологии набирают все большую популярность. Исследования показали, что дети лучше всего усваивают информацию, представленную в графической форме. Для детей с умственной отсталостью (УО) это особенно важно, т. к. красочные изображения стимулируют их изучать новый материал [1].

Часто педагогами-дефектологами разрабатываются свои методики обучения детей с УО. ГБУ «Арзамасский ДСОД «Маяк» использует альбомы с фотографиями, где дети учатся узнавать себя и других людей, запоминают информацию о месте, в котором они были. В ходе опроса педагогов данного учреждения было выявлено, что им необходимо ПО, которое бы систематизировало хранение фотографий, а также позволяло создавать альбомы и проводить на их основе викторины. Вследствие приведенных требований предлагается образовательный проект под названием «Школа для ребят от веселых зверят».

В данный момент проект имеет 2 варианта использования - домашнее и в учебном учреждении. Каждый из вариантов предполагает тот функционал, который удовлетворяет всем потребностям пользователя, не предлагая при этом

лишний функционал. Таким образом, использование в учебных учреждениях предполагает наличие функционала по ведению отчетности и учебных групп.

Модуль «Интерактивный альбом» позволяет просматривать фотографии и проходить познавательные викторины, направленные на запоминание мест и людей. Пользователь может сортировать альбомы по различным критериям, изучать снимки в хронологическом порядке, а также просматривать фото и видео в полноэкранный режиме. Администратор может создавать и редактировать альбомы, добавлять описание, отмечать людей на фотографиях, прикреплять символы Макатон и загружать видео-примеры. Викторины включают задания на узнавание себя и других людей на снимках, определение и описание места с картинки, а также обычный просмотр фотографий без выполнения заданий [2].

### **Библиографический список**

1. Выготский Л.С. Психология / Л.С. Выготский. – М.: Апрель пресс: ЭксмоПресс, 2000. – 1008 с.
2. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Пер. с англ. И. Рузмайкиной. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.

УДК 004.85

Ладо А.М., Наумова Е.Г.

### **ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИИ В СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Интеграция методов машинного обучения и искусственного интеллекта в системы обеспечения безопасности и надежности становится одним из ключевых направлений. Современные технологии, основанные на анализе больших объемов данных, позволяют обнаруживать скрытые закономерности, аномалии и потенциальные угрозы, что значительно повышает адаптивность и эффективность систем защиты информации и инженерных процессов. Эти возможности особенно актуальны в условиях постоянного развития киберугроз и необходимости оперативного реагирования на возникающие риски [1].

В основе современных подходов лежит применение глубоких нейронных сетей, алгоритмов обнаружения аномалий и методов обучения с подкреплением, позволяющих не только классифицировать и идентифицировать вредоносные активности в сетевом трафике, но и прогнозировать аварийные ситуации в критически важных системах. Так, глубокое обучение уже доказало свою эффективность в обработке больших объемов данных, выявлении сложных закономерностей и адаптивном обучении моделей, что позволяет существенно повысить точность обнаружения угроз в информационных системах и надежности инженерных объектов. Аналогичным образом, методы прогнозирования, применяемые в области надежности и безопасности, позволяют принимать проактивные меры по предотвращению катастрофических событий.

Однако применение машинного обучения сопряжено с рядом ограничений, связанных с качеством обучающих данных, предвзятостью моделей и уязвимостью к целенаправленным атакам, и требуют особого внимания на этапах разработки. Для обеспечения прозрачности и интерпретируемости решений, принимаемых на основе алгоритмов ИИ, необходимо разрабатывать методы, позволяющие анализировать внутренние представления данных, а также применять меры по защите моделей от манипуляций злоумышленников. С учетом этих аспектов, важным становится соблюдение этических принципов и нормативных требований, что способствует повышению доверия пользователей и стабильной работе систем в условиях постоянно меняющегося информационного пространства.

Таким образом, синергия методов машинного обучения, используемых в области кибербезопасности, и подходов, разработанных для повышения надежности инженерных систем, открывает новые перспективы для создания гибких, адаптивных и высокозащищенных решений. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет обеспечить своевременное обнаружение угроз, оптимизировать процессы принятия решений и минимизировать последствия аварийных ситуаций, что является стратегически важным для обеспечения информационной безопасности и устойчивости критически важных систем в современном цифровом мире.

Дальнейшее развитие в этой области должно быть направлено на совершенствование алгоритмов, повышение качества данных, а также разработку эффективных стратегий защиты и адаптации моделей к меняющимся условиям эксплуатации. Принятие комплексного подхода, включающего анализ внутренних механизмов работы моделей, постоянное переобучение и интеграцию передовых технологий, позволит не только повысить уровень безопасности, но и создать фундамент для устойчивого развития инновационных систем защиты, способных противостоять современным и будущим угрозам.

### **Библиографический список**

1. Чио, Кларенс. Машинное обучение и безопасность. Защита систем с помощью данных и алгоритмов / Кларенс Чио, Дэвид Фримэн – ДМК-Пресс, 2020.

УДК 004.94

Ладо А.М., Сидоров И.А.

### **СИМУЛЯТОР ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АЛГОРИТМА КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Разработка и внедрение симулятора дорожной обстановки представляет собой современное решение для повышения эффективности и безопасности алгоритмов компьютерного зрения, используемых в системах автономного вождения и вспомогательных системах безопасности транспорта. Такой симуля-

тор позволяет в виртуальной среде воспроизводить широкий спектр дорожных ситуаций, что существенно расширяет возможности обучения и тестирования моделей компьютерного зрения [1].

Основными преимуществами использования симулятора являются:

- безопасность и контроль эксперимента (в виртуальной среде возможно моделирование критических ситуаций, которые трудно или невозможно воспроизвести в реальных условиях без риска для жизни и здоровья участников дорожного движения);

- гибкость и масштабируемость (симулятор позволяет создавать разнообразные сценарии дорожной обстановки, что помогает алгоритму адаптироваться к различным условиям и выявлять аномалии, повышая точность распознавания объектов);

- снижение затрат на тестирование (использование симулятора снижает затраты на проведение полевых испытаний, позволяя сначала оптимизировать алгоритмы в цифровом пространстве, прежде чем внедрять их в реальные транспортные системы);

- повышение качества данных для обучения (генерация синтетических данных в симуляторе позволяет существенно увеличить объем обучающего набора, компенсируя недостаток реальных данных, а также обеспечивая более сбалансированное распределение сценариев).

Таким образом, симулятор дорожной обстановки является ключевым инструментом для повышения качества обучения алгоритмов компьютерного зрения, что в конечном итоге способствует улучшению безопасности и эффективности систем автономного управления транспортными средствами.

### **Библиографический список**

1. Мёрфи, К.П. Машинное обучение. Вероятностный подход /К.П. Мерфи. – БХВ - Петербург, 2012.

УДК 004.056.53

Левашов В.Г., Наумова Е.Г.

### **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЯХ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В нынешних условиях информация становится ключевым активом, что превращает её защиту в приоритетную задачу. Особое значение в деятельности компаний всех масштабов имеют телефонные коммуникации. Однако распространение телефонных сетей привело к уязвимости защиты передаваемой информации, в особенности к перехвату и манипулированию данными.

Телефонная сеть, как объект защиты, представляет собой сложную распределенную систему передачи голосовой информации, объединяющую различные технологии и протоколы связи. В ее состав входят абонентские устройства, коммутационное оборудование, каналы передачи данных и системы управления, образующие единую инфраструктуру для предоставления услуг связи.

Основу безопасности телефонных коммуникаций составляют несколько взаимосвязанных элементов: криптографическая защита голосовых данных, процедуры проверки подлинности пользователей, предотвращение несанкционированного доступа к инфраструктуре связи, а также непрерывный анализ сетевых процессов. Особый акцент делается на нейтрализации актуальных рисков, включая финансовые атаки через IP-телефонию, подслушивание каналов связи, целенаправленные DDoS-атаки на узлы связи и массовую рассылку спам-вызовов. Эффективность защиты напрямую зависит от своевременного обновления протоколов безопасности и интеграции систем обнаружения аномалий в режиме реального времени.

Чтобы обеспечить защиту информации в телефонных сетях, нужно знать об возможных угрозах. Телефонные сети сталкиваются с комплексом угроз, затрагивающих конфиденциальность, целостность и доступность коммуникаций. Одной из наиболее распространённых и серьёзных проблем является утечка данных, реализуемая через перехват голосового трафика. Перехват незашифрованных звонков реализуется через уязвимости SIP-протокола или атаки типа «человек посередине» (подмена DNS/SIP-серверов), тем самым, получая доступ к незашифрованным звонкам. Угрозы целостности данных представляют не меньшую опасность. Злоумышленники способны подделывать идентификационные данные абонентов (Caller ID Spoofing), маскируя номера для фишинга и телефонного мошенничества. Отдельное внимание злоумышленники уделяют сбоям доступности телефонных сетей, которые они реализуют через DDoS-атаки, направленные на серверы телефонии. Такие атаки могут привести всю систему к упадку. Также используются различные схемы мошенничества, когда злоумышленники получают несанкционированный доступ к международным звонкам, нанося значительный финансовый ущерб.

Противостояние этим угрозам требует шифрования трафика, регулярного обновления систем, внедрения аномалий-детекторов и обучения пользователей цифровой гигиене. Ключевые элементы защиты включают применение криптографических стандартов: использование протоколов TLS для шифрования сигнальных данных и SRTP для безопасной передачи медиа-контента, что блокирует подмену и перехват голосовых сообщений.

Безопасная сетевая инфраструктура в современных реалиях требует логической изоляции VoIP-трафика через выделенные VLAN; многоуровневого экранирования с использованием файрволов, анализирующих SIP-пакеты на аномалии и пресекающих DDoS-активность. Также необходимо регулярное обновление программного обеспечения коммутационного оборудования с оперативным внедрением патчей для устранения уязвимостей.

Таким образом, телефонная сеть, как незаменимый элемент управления информацией, требует учёта принципов security by design и сочетания технологических решений для комплексного подхода обеспечения безопасности.

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ В-СКАНОВ ОКТ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные технологии обработки медицинских изображений играют ключевую роль в диагностике и мониторинге заболеваний органов зрения [1]. Одним из наиболее информативных методов исследования сетчатки глаза является оптическая когерентная томография (ОКТ), позволяющая получать высокодетализированные В-сканы, которые отражают структуру тканей на микроскопическом уровне. Однако использование реальных данных ОКТ сопряжено с рядом проблем, таких как ограниченный объем доступных размеченных данных, высокая стоимость сбора информации и строгие требования к конфиденциальности пациентов. Эти ограничения затрудняют разработку и тестирование новых алгоритмов анализа медицинских изображений.

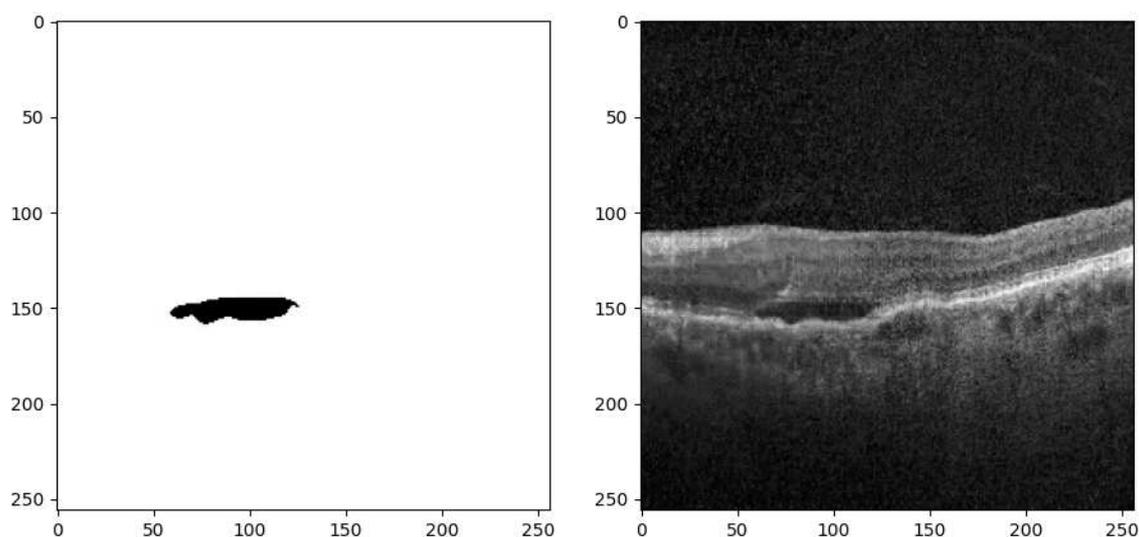
В последние годы генеративно-состязательные сети (Generative Adversarial Networks, GAN) получили широкое распространение благодаря своей способности создавать реалистичные синтетические данные. GAN состоят из двух компонентов: генератора, создающего искусственные данные, и дискриминатора, оценивающего их достоверность. Такой подход позволяет генерировать изображения, практически неотличимые от реальных, что открывает новые возможности для решения задач, связанных с дефицитом данных.

В рамках данной работы рассматриваются различные архитектуры генеративно-состязательных сетей, такие, как Vanilla GAN (базовая модель), DCGAN [2] (усовершенствованная версия с использованием сверточных слоев), WGAN (модификация, основанная на метрике Вассерштейна). Применительно к задаче генерации синтетических В-сканов ОКТ особое внимание уделяется качеству получаемых изображений.

Для обучения моделей был собран датасет, представляющий собой пары изображений «маска признака – В-скан ОКТ». В качестве основного признака, служащего основой для генерации В-скана ОКТ, использовалась субретинальная жидкость (рис.).

В рамках исследования для сравнения эффективности различных генеративных моделей была предложена методика оценки, основанная на использовании предварительно обученной модели сегментации субретинальной жидкости (табл.). Данная методика позволяет количественно оценить качество генерации изображений, анализируя, насколько точно сгенерированные данные воспроизводят ключевые диагностические признаки, такие как области скопления субретинальной жидкости. В качестве метрики использовался индекс Дайса-Соренсона.

По результатам сравнительного анализа было выявлено, что архитектура DCGAN показала наиболее высокую точность генерации.



**Рис. Пример генерации В-скана ОКТ на основе маски признака**

**Таблица. Сравнение различных архитектур**

Архитектура	Dice index, %
Vanilla GAN	72,8
DCGAN	88,3
WGAN	82,5

Применение GAN для генерации синтетических В-сканов ОКТ представляет особый интерес, так как это может значительно расширить возможности разработчиков и исследователей в области офтальмологии. Синтетические данные могут использоваться для обучения и тестирования алгоритмов машинного обучения, моделирования редких патологий и улучшения качества диагностики. Кроме того, использование синтетических изображений помогает минимизировать риски, связанные с защитой персональных данных пациентов.

### **Библиографический список**

1. Каталевская Е.А., Каталевский Д.Ю., Тюриков М.И., Велиева И.А., Большунов А.В. Перспективы использования искусственного интеллекта в диагностике и лечении заболеваний сетчатки. Клиническая офтальмология. 2022;22(1):36-43. DOI: 10.32364/2311-7729-2022-22-1-36-43.
2. Chen, Yizhou & Yang, Xu-Hua & Wei, Zihan & Heidari, Ali Asghar & Zheng, Nenggan & Li, Zhi-Cheng & Chen, Huiling & Hu, Haigen & Zhou, Qianwei & Guan, Qiu. (2022). Generative Adversarial Networks in Medical Image augmentation: A review. Computers in Biology and Medicine. 144. 105382. 10.1016/j.compbimed. 2022.105382.

Марушин Д.Н., Нажимова Н.А.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOKCHAIN**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В современном мире вопрос защиты и безопасного хранения персональных данных приобрел высокую значимость. За последние годы участились случаи утечек данных, кибератак и несанкционированного доступа к личной информации пользователей [1]. Ущерб от мошеннических действий, связанных с утечками персональных данных, растет год от года. Согласно №152-ФЗ «О персональных данных», персональные данные (ПДн) - это любая информация, относящаяся прямо или косвенно к определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных). Согласно данному закону, ответственность за сохранность ПДн лежит, в том числе, на организации, осуществляющей сбор и хранение данных. Это ставит перед специалистами задачу поиска новых, более безопасных решений для хранения и защиты ПДн.

Методы хранения ПДн, основанные на традиционных централизованных базах данных, имеют ряд уязвимостей, которые могут быть использованы мошенниками для получения доступа к конфиденциальной информации. Одним из возможных перспективных подходов к хранению ПДн является использование технологии Blockchain, которая за последние годы зарекомендовала себя как надежный способ хранения информации в децентрализованной среде. Данная технология позволяет значительно снизить риски несанкционированного доступа и манипуляций с ПДн за счет своей структуры и механизмов защиты, таких как криптографическое и распределенное управление. Однако, несмотря на все свои преимущества, применение технологии Blockchain для хранения ПДн требует дополнительного изучения и анализа, так как необходимо учитывать не только технологические аспекты, но и правовые и этические вопросы, связанные с обработкой личной информации пользователей. Это показывает актуальность данного направления исследования, обусловленного необходимостью разработки надежных и защищенных решений для хранения ПДн на базе технологии Blockchain. Создание таких баз данных сможет обеспечить высокий уровень безопасности и конфиденциальности информации, что является востребованным в современных условиях цифровой трансформации Российского общества.

### **Библиографический список**

1. Бычков, А. И. Проблемы защиты персональных данных / А.И. Бычков. — Москва : Infotropic Media, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-9998-0352-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/234317>.

Марушин Н.Д., Наумова Е.Г.

## **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ НА КОМПЬЮТЕРЕ, ХРАНЯЩЕМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О СОТРУДНИКАХ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Компьютер, содержащий конфиденциальные данные о сотрудниках предприятия, является ключевым элементом инфраструктуры. На его носителях хранятся персональные данные, финансовые, медицинские записи, а также служебные переписки и документы, связанные с внутренними процессами компании. Физически компьютер расположен в защищенном помещении с ограниченным доступом, но подключен к локальной сети, а также подключен к интернету, что делает его уязвимым как для внутренних, так и для внешних угроз. Текущие меры защиты включают базовые инструменты: парольную защиту, стандартный брандмауэр и антивирусное ПО. Однако эти меры могут оказаться недостаточно эффективны для противодействия современным сложным атакам. Угрозы безопасности информации проявляются в нарушении её ключевых свойств:

- конфиденциальность может быть нарушена при несанкционированном доступе к данным через утечки, перехват сетевого трафика или взлом учетных записей;

- целостность информации страдает при модификации данных, например, подмене реквизитов в финансовых документах или удалении критически важных записей;

- доступность системы нарушается в случае DDoS-атак, блокировки данных ransomware-вирусами или физического повреждения оборудования.

Источники угроз делятся на внешние и внутренние. К внешним относятся кибератаки, которые используют фишинговые рассылки, вредоносное ПО и эксплойты для атак на сетевые узлы. Конкуренты могут нанимать хакеров для промышленного шпионажа. Внутренние угрозы часто связаны с человеческим фактором: небрежность сотрудников (к примеру, использование слабых паролей), умышленные действия работников (копирование данных на внешние накопители с целью дальнейшей перепродажи информации третьим лицам) или ошибки в настройке систем безопасности. Основными источниками утечек информации являются технические носители (жёсткие диски, USB-устройства, резервные копии), сотрудники (непреднамеренное или умышленное разглашение) и сетевые каналы (незашифрованный трафик, уязвимости в сетевом оборудовании).

Для обеспечения безопасности компьютера с конфиденциальными данными требуется комплексный подход, охватывающий правовые, организационные и технические аспекты. Организационные меры направлены на минимизацию человеческого фактора и создание структурированных процессов. Внедрение ролевой модели доступа позволяет допуск сотрудников только к тем данным, которые необходимы для их работы, что снизит риск случайных или умышлен-

ных утечек. Инженерно-техническая защита включает применение современных технологий для нейтрализации угроз. Полное шифрование дисков с использованием инструментов вроде BitLocker или VeraCrypt гарантирует сохранность данных даже при физическом доступе злоумышленников к носителям. Средства защиты подбираются в соответствии с направлениями. Физические меры, такие как сейфы для носителей, электромагнитные замки и системы контроля доступа, предотвращают кражу оборудования. Аппаратные решения, включая межсетевые экраны Cisco ASA и аппаратные модули безопасности (HSM), обеспечивают защиту на уровне сети и управления ключами шифрования. Программные инструменты, такие как антивирусы с функциями EDR (например, CrowdStrike).

Защита компьютера с конфиденциальной информацией требует непрерывного совершенствования мер безопасности. Технические решения, такие как шифрование и многофакторная аутентификация, должны сочетаться с обучением сотрудников и строгим контролем процессов. Особое внимание следует уделять внутренним угрозам, которые часто остаются недооцененными. Регулярный аудит, тестирование системы и адаптация к новым киберугрозам позволят минимизировать риски и обеспечить сохранность критически важных данных.

УДК 004.422.8

Михаревич И.А.

### **ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДОННОГО ДАВЛЕНИЯ И МЕТЕОУСЛОВИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ МОРСКОГО ВОЛНЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе представлены программные решения для анализа данных донного давления, полученных в акватории порта Холмска, и их интеграции с метеорологической информацией. Основное внимание уделено разработке алгоритмов обработки временных рядов: полосовой фильтрации, сглаживания сигнала и расчёт характеристик морского волнения.

Разработанный программный модуль позволяет автоматически вычислять волновые характеристики по часовым интервалам: минимум и максимум высот волн, значимую высоту волны, средний период, максимальную крутизну, фазовую скорость, а также выявлять аномальные волны.

Для интеграции погодных данных применена интерполяция с учетом временного разрешения измерений. В рамках работы реализованы и протестированы регрессионные модели прогнозирования волновых характеристик по метео-данным, такие как модель случайного леса (Random Forest). Представлены результаты сравнительного анализа точности моделей и рассмотрены пути их улучшения.

Оценка и прогнозирование морского волнения имеют важное значение для защиты морского транспорта и инженерных объектов в прибрежной зоне [1]. Проект демонстрирует подход к построению воспроизводимого программного

конвейера анализа гидрометеорологических данных, ориентированного на дальнейшее применение в системах мониторинга и предупреждения.

### Библиографический список

1. Абузяров З.К. К вопросу о прогнозе аномальных высот волн в Северной Атлантике на средние сроки // Гидрометеорологические прогнозы / Под ред. Е.С. Нестерова. М.: Гидрометеорологический научно-исследовательский центр РФ, 2013. Вып. 350. С. 41.

УДК 004.942

Мякишева Е.Н.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СИСТЕМ ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА С НАЧАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ В SIMULINK

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Программирование – фундаментальная дисциплина в технических вузах, обеспечивающая понимание и разработку сложных систем. Пакет Simulink (MATLAB) предоставляет студентам интерактивную среду для визуализации, анализа и моделирования динамических процессов, применяемых в автоматизации, робототехнике и системной инженерии. Работа в Simulink развивает навыки управления и регулирования, повышая конкурентоспособность выпускников. Освоение этого инструментария готовит студентов к современным вызовам инженерной отрасли и способствует успешной карьере.

Моделирование динамических систем, особенно третьего порядка со сложной динамикой, играет ключевую роль в современной науке и технике. Simulink предоставляет мощный инструментарий для анализа таких систем, включая построение моделей, настройку симуляции и интерпретацию результатов.

Данное исследование посвящено изучению возможностей Simulink для моделирования и анализа систем второго и третьего порядка с учетом начальных условий. Будут рассмотрены методы построения моделей, настройки параметров симуляции и интерпретации результатов. Особое внимание уделено влиянию начальных условий на динамику системы и ее устойчивости. Практические примеры демонстрируют эффективность применения Simulink для решения задач, связанных с системами второго и третьего порядка.

Необходимо было разработать структурную схему, моделирующую дифференциальное уравнение второго порядка (рис.1). При этом требуется учесть заданные начальные условия для функции и ее производных:  $y(0) = 1, y'(0) = 2, и y''(0) = 0$ . Результатом моделирования должно стать графическое представление поведения системы в виде фазового портрета, позволяющего визуализировать и анализировать динамические характеристики.

Структурная схема, реализованная в Simulink, представлена на рис. 2, а соответствующий фазовый портрет системы и результат моделирования – на рис. 3.

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 1.2 \frac{dy}{dx} + 2.5y = 0$$

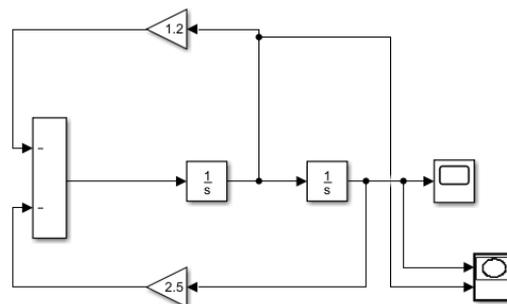


Рис. 1. Дифференциальное уравнение второго порядка

Рис. 2. Структурная схема модели дифференциального уравнения 2-го порядка

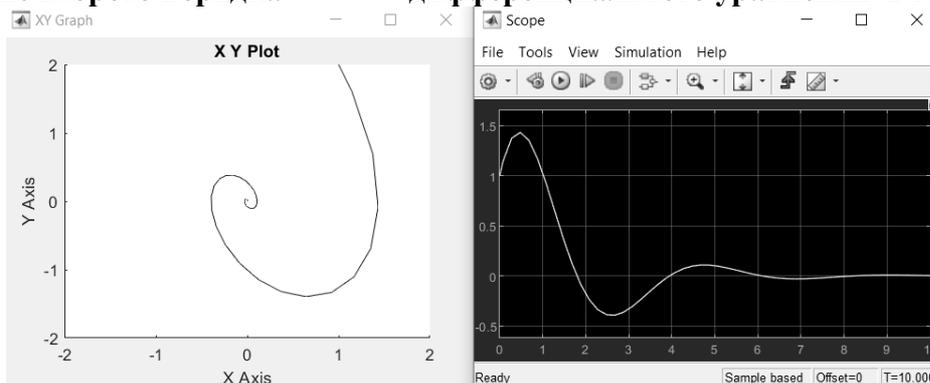


Рис. 3. В левой части представлен фазовый портрет, а в правой – результат моделирования дифференциального уравнения 2-го порядка

Фазовый портрет данного уравнения – сходящаяся спираль, указывающая на устойчивый фокус в начале координат. Это означает, что система стремится к состоянию покоя. Форма спирали отражает затухающий колебательный характер решения. Начальные условия определяют начальную точку спирали на фазовой плоскости, но все траектории, независимо от начального положения, будут сходиться к началу координат. Таким образом, фазовый портрет наглядно подтверждает устойчивость и колебательный характер затухания системы.

Решение дифференциального уравнения, представленное в блоке Scope, демонстрирует затухающие колебания, стремящиеся к нулю, поскольку корни характеристического уравнения комплексные с отрицательной действительной частью. График показывает затухающий характер колебательного процесса. В блоке Scope можно наблюдать, как быстро система возвращается к равновесию, а также оценить её динамические характеристики, такие как время установления и коэффициент затухания.

Рассмотрим дифференциальное уравнение третьего порядка (рис.4) с начальными условиями:  $y(0) = 0, y'(0) = 2$  и  $y''(0) = 0$ . На рис. 5 представлена структурная схема, а на рис. 6 – результаты моделирования и фазовый портрет.

На фазовом портрете системы наблюдается спираль, которая сходится к началу координат, указывая на асимптотическую устойчивость. Такое поведение системы говорит о наличии затухания. Спиралевидная форма траектории подтверждает наличие комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения с отрицательной вещественной частью. Затухание колебаний обусловлено отрицательной вещественной частью, а колебательный характер – мнимой частью этих корней.

$$\frac{d^3y}{dx^3} + 0.6\frac{d^2y}{dx^2} + 2.1\frac{dy}{dx} + 0.4y = 0$$

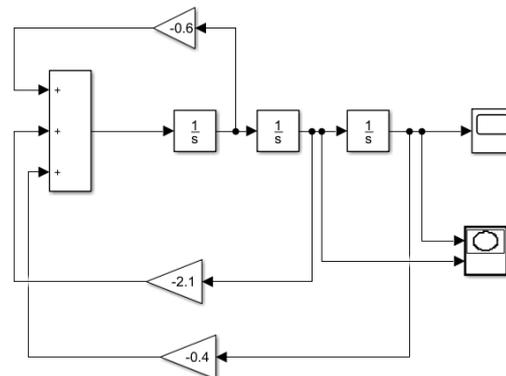


Рис. 4. Дифференциальное уравнение третьего порядка

Рис. 5. Структурная схема модели дифференциального уравнения 3-го порядка

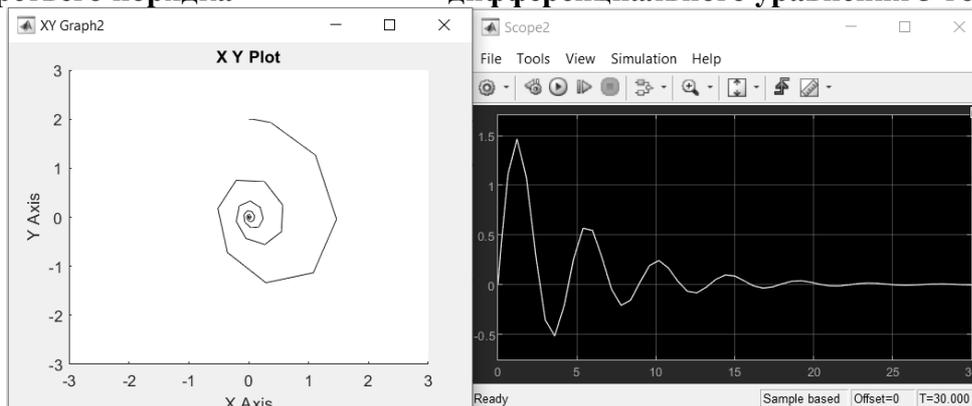


Рис. 6. В левой части представлен фазовый портрет, а в правой – результат моделирования дифференциального уравнения 3-го порядка

Решение дифференциального уравнения, визуализированное в блоке Scope, демонстрирует переходный процесс, стремящийся к нулю. График показывает затухающие колебания, амплитуда которых уменьшается со временем, отражая стремление системы к равновесию. Частота колебаний и скорость затухания определяются корнями характеристического уравнения.

Моделирование в Simulink показало эффективность данной среды для визуализации динамики и анализа устойчивости систем второго и третьего порядка с заданными начальными условиями.

УДК 004.85

Мякишева Е.Н., Хапова Н.В.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ДАННЫХ: РОЛЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Киберугрозы постоянно развиваются, что делает традиционные методы защиты данных, основанные на статических правилах, всё менее эффективными [1]. На смену им приходит новая эпоха – интеллектуальная защита на основе машинного обучения.

Машинное обучение – это раздел искусственного интеллекта, который фокусируется на разработке алгоритмов и моделей, способных обучаться на данных [2]. Этот динамичный и адаптивный подход позволяет выявлять аномалии

и предотвращать атаки с беспрецедентной точностью, анализируя огромные объёмы информации и постоянно адаптируясь к новым угрозам. В данном исследовании рассматривается, как машинное обучение трансформирует кибербезопасность и какие перспективы открываются благодаря этой технологии.

Рассмотрим преимущества, которые предоставляет машинное обучение в области интеллектуальной защиты данных.

1. Выявление аномалий. Машинное обучение эффективно обнаруживает отклонения от нормального поведения системы, которые могут указывать на кибератаку. Алгоритмы, обученные на больших данных, распознают даже сложные и скрытые отклонения, позволяя выявлять вредоносную активность на ранних стадиях и адаптироваться к новым угрозам.

2. Проактивная защита. Машинное обучение предлагает проактивный подход, анализируя исторические данные и текущие тренды в кибербезопасности. Алгоритмы предсказывают вероятность атак и принимают превентивные меры, позволяя организациям перейти от реактивной к предиктивной модели безопасности. Например, машинное обучение может выявлять подозрительные действия в сети и автоматически блокировать их, предотвращая развитие угроз.

3. Адаптация к новым угрозам. В условиях постоянно меняющегося ландшафта киберугроз машинное обучение предлагает гибкий подход. Оно постоянно обучается на новых данных, адаптируясь к различным типам атак и эволюционируя вместе с угрозами. Это позволяет системам безопасности поддерживать высокую эффективность и актуальность.

4. Автоматизация защиты. Системы, основанные на машинном обучении, автоматизируют процессы, такие как анализ журналов, выявление вредоносного программного обеспечения и мониторинг сети. Это освобождает специалистов по безопасности от рутинных обязанностей, давая им возможность сосредоточиться на сложных задачах и стратегическом планировании. Например, алгоритмы могут автоматически блокировать подозрительный трафик, давая специалистам возможность заниматься расследованием серьёзных инцидентов.

5. Повышенная точность. Решения на базе машинного обучения обеспечивают высокую точность обнаружения угроз, анализируя сложные паттерны и снижая количество ложных срабатываний. Это повышает общую эффективность защиты и минимизирует риск успешных кибератак, обеспечивая более быструю реакцию на инциденты.

Машинное обучение становится ключевым элементом современной кибербезопасности, находя применение в различных системах защиты. Например, системы обнаружения вторжений (IDS) используют алгоритмы для анализа сетевого трафика и выявления подозрительных действий. Антивирусные решения нового поколения более эффективно обнаруживают и блокируют вредоносное ПО, включая ранее неизвестные угрозы. В области предотвращения утечек данных (DLP) алгоритмы анализируют паттерны доступа к информации, выявляя аномалии, которые могут указывать на попытки кражи конфиденциальных данных. Анализ поведения пользователей (UBA) помогает обнаруживать подозрительные действия, свидетельствующие о компрометации учётных записей или инсайдерских угрозах.

Несмотря на значительный потенциал, использование технологий в интеллектуальной защите данных сталкивается с вызовами. Обучение эффективных алгоритмов требует больших объёмов данных, которые не всегда доступны. Интерпретация результатов может быть сложной и требовать специальных знаний. Помимо этого, системы могут быть уязвимы для adversarial attacks – атак, специально разработанных для обмана алгоритмов. Например, злоумышленники могут вносить незначительные изменения во вредоносный код, делая его незаметным для системы защиты.

Тем не менее, это направление остается одним из самых перспективных в области кибербезопасности. Его развитие открывает возможности для создания адаптивных систем, способных самостоятельно обучаться и противостоять эволюционирующим угрозам. Интеллектуальная защита данных достигает новых высот благодаря машинному обучению. Статические правила традиционных систем безопасности уже не справляются с постоянно меняющимся ландшафтом киберугроз. Динамичный и адаптивный подход, предлагаемый алгоритмами, позволяет выявлять аномалии и предотвращать атаки с высокой точностью. Системы, основанные на машинном обучении, обрабатывают большие объемы данных в реальном времени, выявляя сложные закономерности и прогнозируя угрозы. Это позволяет организациям перейти от реактивного подхода к проактивной стратегии, предотвращая инциденты до того, как они причинят вред. В результате повышается уровень защиты и эффективность работы специалистов, которые могут сосредоточиться на стратегических задачах.

### **Библиографический список**

1. Искусственный интеллект в борьбе с киберугрозами [Электронный ресурс] – URL: <https://alphasystems.group/tpost/t6ygb6ak51-iskusstvennii-intellekt-v-borbe-s-kiberu>
2. Что такое искусственный интеллект? Применение машинного обучения [Электронный ресурс] – URL: [https://www.nic.ru/help/chto-takoe-iskusstvennyj-intellekt-primeneniye-mashinnogo-obucheniya\\_11605.html](https://www.nic.ru/help/chto-takoe-iskusstvennyj-intellekt-primeneniye-mashinnogo-obucheniya_11605.html)

УДК 004.021

Нажимова Л.А., Кнаус Т.В.

### **ОБЗОР МЕТОДОВ «СПРАВЕДЛИВОГО ДЕЛЕНИЯ ТОРТА» С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ**

МБОУ «Гимназия №38», г. Дзержинск

В современной экономической теории справедливость и равенство являются ключевыми факторами, которые лежат в основе распределения ограниченных ресурсов. Они так же широко применяются в социальных и политических процессах, где важно не только рационально распределить блага, но и сделать это так, чтобы все участники данного процесса считали деление справедливым [1]. Один из простых, но наглядных примеров такой задачи, известный с древних времен — это задача «разделение торта между несколькими

участниками». На первый взгляд задача кажется простой, но на практике справедливое распределение требует использования специальных алгоритмов, которые могут применяться и в других областях, например, в экономике.

Существует несколько методов, которые помогают достичь справедливости при делении торта. В данном случае под справедливостью, как правило, понимается отсутствие зависти, т. е. ни один из участников не будет считать, что другому досталось лучшее. Один из самых известных методов — метод «раздели и выбери» (Cut and Choose). В этом методе первый участник делит торт на 2 равные, по его мнению части, а второй выбирает себе ту, которая ему больше нравится. Использование этого способа гарантирует справедливость.

При большем количестве участников требуется более сложный алгоритм. Алгоритм Селфриджа-Конвея решает задачу для 3-х человек, также обеспечивая равенство и справедливость. Алгоритм состоит из нескольких этапов: сначала один из участников разрезает торт на три равные, по его мнению, части; затем второй участник выбирает кусок, который он считает для себя лучшим, но если он считает, что разрез был нечестным, он может «подрезать» кусок, уменьшая его до справедливого размера. Третий участник выбирает один из оставшихся кусочков, а затем второй участник, который мог подрезать торт, получает оставшийся кусок и компенсацию, если он делал подрезку. Этот метод минимизирует возможную зависть и создаёт справедливое распределение.

Другой важный метод — метод Брамса-Тейлора (Brams-Taylor Procedure), который применим для любого количества участников. Он основан на том, что участники делают последовательные предложения по делению, корректируя их, пока все не согласятся, что получили честную долю.

В реальной жизни эти методы применяются гораздо шире, чем просто деление еды. В экономике и политике аналогичные алгоритмы используются при распределении бюджетных средств, квот, а также при судебных разбирательствах в делах о разделе имущества, например, при разводах или делении наследства. В бизнесе методы справедливого деления помогают разделять активы между партнёрами или определять честный размер заработной платы. В области цифровых технологий похожие алгоритмы применяются при распределении вычислительных мощностей между пользователями облачных сервисов, в распределённых системах блокчейна и при балансировке нагрузки в сетях передачи данных.

Эти методы можно реализовать с помощью любого языка программирования. Кроме того, их можно модифицировать для работы с числами, деньгами или другими ресурсами, заменяя строки на более сложные структуры данных.

Таким образом, принципы справедливого деления имеют важное значение не только в теории, но и в практике. Они позволяют находить решения, которые удовлетворяют всех участников процесса деления. Программирование данных алгоритмов позволяет автоматизировать подобные процессы, помогая применять экономические принципы справедливости и равенства в различных сферах жизни.

## Библиографический список

1. Горбанева, О.И. Модели распределения ресурсов и коррупции: учебное пособие / О.И. Горбанева. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2022. — 195 с. — ISBN 978-5-9275-3860-7.

УДК 004.056.5

Назаров М.А., Наумова Е.Г.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЧТОВОГО СЕРВЕРА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Сейчас электронная почта остается одним из ключевых каналов коммуникации в корпоративной и государственной среде, что делает защиту почтовых серверов критически важной задачей. Почтовые серверы содержат конфиденциальную информацию, включая переписку сотрудников, персональные данные, коммерческую тайну и служебные документы, что привлекает злоумышленников различного уровня – от хакеров-одиночек до организованных киберпреступных группировок. Основными угрозами для почтовых серверов являются фишинг, спам-атаки, распространение вредоносного ПО, перехват данных и компрометация учетных записей.

Уязвимости почтовых систем часто связаны с недостаточной защитой каналов передачи данных, устаревшим программным обеспечением, слабыми механизмами аутентификации и человеческим фактором [1]. Например, использование простых паролей или отсутствие двухфакторной аутентификации [2] значительно повышает риск несанкционированного доступа. Кроме того, многие атаки начинаются с социальной инженерии, когда сотрудники добровольно раскрывают свои учетные данные или переходят по вредоносным ссылкам в письмах.

Для обеспечения комплексной защиты почтового сервера необходимо применять многоуровневую систему безопасности. На сетевом уровне важно использовать шифрование трафика с помощью протоколов TLS и VPN, что предотвращает перехват данных при передаче. На уровне сервера следует регулярно обновлять почтовое ПО (например, Microsoft Exchange или Postfix) и операционную систему, чтобы устранить известные уязвимости. Межсетевые экраны и системы обнаружения вторжений (IDS/IPS) помогают блокировать подозрительную активность и предотвращать DDoS-атаки.

Особое внимание следует уделить защите от вредоносных вложений и ссылок. Современные антивирусные решения и песочницы (sandbox) позволяют анализировать входящие письма на наличие угроз до их доставки пользователям. Для борьбы со спамом эффективны системы на основе машинного обучения [3], которые автоматически фильтруют нежелательные сообщения. Дополнительным слоем безопасности является DKIM (DomainKeys Identified Mail), SPF (Sender Policy Framework) и DMARC (Domain-based Message

Authentication), которые помогают проверять подлинность отправителя и предотвращают спуфинг.

Важным элементом защиты является управление доступом. Двухфакторная аутентификация (2FA) значительно усложняет взлом учетных записей, даже если пароль был скомпрометирован. Регулярный аудит логов почтового сервера позволяет выявлять подозрительные действия, такие как массовая отправка писем или входы с необычных IP-адресов.

Отличным решением будет подключение контекстно-зависимого контроля доступа. Это система, анализирующая множество параметров (геолокацию, используемое устройство, время доступа) перед разрешением входа в почтовый аккаунт. Например, можно настроить политику, запрещающую доступ с новых устройств в нерабочее время. Также безопасность может обеспечить автоматизированная ротация учетных данных. Это система, которая регулярно меняет пароли и ключи доступа без участия пользователя, минимизируя ущерб от возможных утечек.

Предложенные меры защиты позволяют сохранить эффективность почтовых серверов как ключевого инструмента коммуникации, снижая риски, связанные с кибератаками, утечкой данных и компрометацией учетных записей.

### **Библиографический список**

1. Иванов, А.В. Современные методы криптографической защиты информации / А.В. Иванов, К.Л. Петров. — М.: ДМК Пресс, 2022.
2. Калашников, В.П. Многофакторная аутентификация в корпоративных системах / В.П. Калашников. — М.: Горячая линия-Телеком, 2023.
3. Смирнов, Д.А. Защита почтовых серверов от спама и фишинга / Д.А. Смирнов.— СПб.: БХВ-Петербург, 2021.

УДК 004.056.5

Немцов А.П., Наумова Е.Г.

### **АНАЛИЗ УГРОЗ И СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ПАСПОРТНОМ СТОЛЕ РОВД**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях цифровизации государственных услуг паспортный стол РОВД играет ключевую роль в обработке персональных данных граждан. Это подразделение районного отдела внутренних дел, которое отвечает за выдачу и учет документов, удостоверяющих личность, включая внутренние и заграничные паспорта, свидетельства о регистрации и другие важные бумаги. В его ведении находятся как электронные базы данных, интегрированные с государственными информационными системами (например, ГИС «Мир»), так и бумажные архивы, содержащие конфиденциальные сведения о гражданах.

Основными информационными ресурсами паспортного стола являются персональные данные (ФИО, дата рождения, место жительства, семейное положение), паспортные реквизиты (серия, номер, дата выдачи), сведения о гражданах.

данстве и регистрации, а также служебная документация. Технологии обработки информации включают ведение электронных и бумажных реестров, использование специализированного программного обеспечения и взаимодействие с другими государственными органами, такими как ЗАГС и миграционные службы. Однако работа с такими чувствительными данными сопряжена с многочисленными угрозами информационной безопасности. Наиболее уязвимыми объектами являются сами персональные данные граждан, электронные базы и архивные документы. Основные угрозы связаны с нарушением конфиденциальности (утечка информации), целостности (фальсификация данных) и доступности (блокирование систем). Источники этих угроз могут быть как внешними – это киберпреступники и мошенники, так и внутренними – недобросовестные сотрудники, технические сбои или просто случайный человеческий фактор.

Злоумышленники могут преследовать различные цели: от кражи персональных данных для мошенничества до саботажа работы паспортного стола. Способы реализации угроз также разнообразны: классические кибератаки (взлом баз данных, фишинг), манипуляции с персоналом и физические кражи документов. Особую опасность представляют угрозы изнутри, когда сотрудники с законным доступом к информации используют его в корыстных целях.

Для противодействия этим угрозам необходима комплексная система защиты информации, сочетающая правовые, организационные и технические меры. Правовая защита включает соблюдение федерального законодательства, в частности закона «О персональных данных» (152-ФЗ), а также внутренних регламентов МВД. Организационные меры подразумевают строгое разграничение доступа к информации, регулярное обучение сотрудников основам информационной безопасности и ведение журналов учета всех операций с данными.

Техническая защита информации должна быть многоуровневой. На физическом уровне это системы видеонаблюдения, контрольно-пропускные режимы и защищенные хранилища для документов. На программно-аппаратном уровне необходимы современные средства защиты: межсетевые экраны, антивирусные системы, системы обнаружения вторжений и регулярное резервное копирование данных. Особое внимание следует уделить криптографическим методам защиты, таким как шифрование баз данных и использование электронной подписи для аутентификации пользователей. Хорошим решением было бы введение технологии блокчейна для ведения учета документов. Это позволит создать децентрализованную, прозрачную и защищенную от несанкционированных изменений систему хранения данных. Каждая операция с документами будет фиксироваться в цепочке блоков, что исключит возможность фальсификации. Также с учетом текущих реалий, можно внедрить искусственный интеллект для того, чтобы мониторить угрозы. Поведенческая аналитика пользователей и автоматическое реагирование на инциденты безопасности с помощью искусственного интеллекта значительно повысят надежность хранимых данных.

Внедрение предложенных решений позволит не только минимизировать риски утечек и фальсификаций, но и повысит доверие граждан к работе государственных структур. Однако важно понимать, что безопасность — это непрерывный процесс, требующий регулярного обновления защитных механизмов и

адаптации к новым вызовам. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на тестирование эффективности квантовых технологий и искусственного интеллекта в защите критически важных данных.

УДК 004.056.53

Орехов Д.О., Наумова Е.Г.

## **УЯЗВИМОСТЬ SERVER-SIDE TEMPLATE INJECTION (SSTI) В ШАБЛОНИЗАТОРАХ СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Server-Side Template Injection (SSTI) – это уязвимость, возникающая при некорректной обработке пользовательского ввода в шаблонизаторах серверных приложений. Она позволяет злоумышленнику внедрять вредоносный код, который затем выполняется на сервере. В зависимости от степени уязвимости атака может привести к утечке данных, удалённому выполнению кода (RCE) и компрометации серверной инфраструктуры.

SSTI может возникать в веб-приложениях, использующих серверные шаблонизаторы, такие как Jinja2 (Python), Twig (PHP), Freemarker (Java) и другие.

Во многих веб-приложениях используется шаблонизация для динамической генерации страниц. Если пользовательский ввод передаётся в шаблон без достаточной фильтрации, злоумышленник может внедрить вредоносный код.

Пример уязвимого кода на Flask с Jinja2:

```
from flask import Flask, request, render_template_string
app = Flask(__name__)
@app.route('/greet', methods=['GET'])
def greet():
    name = request.args.get("name", "Гость")
    template = f"<h1>Привет, {name}!</h1>"
    return render_template_string(template)
```

В этом коде значение name напрямую передаётся в шаблон, что позволяет злоумышленнику выполнить вредоносный код, например:

```
http://example.com/greet?name={{7*7}}
```

Этот запрос заставит сервер выполнить выражение  $7*7$ , и на странице появится 49.

Основные виды атак SSTI: выполнение команд на сервере (в зависимости от возможностей шаблонизатора можно выполнять произвольные системные команды), чтение конфиденциальных данных (злоумышленник может получить доступ к переменным окружения, файлам конфигурации и базе данных), обход механизмов безопасности (SSTI может быть использован для обхода фильтров и защиты веб-приложения).

Реальные примеры атак – в 2018 году уязвимость SSTI в Jinja2 позволила злоумышленникам выполнить произвольный код на сервере, скомпрометировав базу данных и файлы конфигурации; в 2020 году атака через SSTI в веб-приложении на PHP привела к утечке пользовательских данных из-за возможности удалённого выполнения команд.

Методы защиты от SSTI:

- экранирование пользовательского ввода – избегать прямой передачи пользовательских данных в шаблон;
- использование безопасных API – вместо `render_template_string` использовать `render_template` с заранее определёнными параметрами;
- ограничение функционала шаблонизаторов – отключение опасных функций, таких как `eval` и `exec`;
- фильтрация ввода – проверять и ограничивать допустимые символы во вводимых данных;
- использование Web Application Firewall (WAF) для обнаружения и блокировки попыток атак.

SSTI является серьёзной угрозой для веб-приложений, использующих серверные шаблонизаторы. Успешная атака может привести к компрометации данных, выполнению вредоносного кода и получению контроля над сервером. Для предотвращения таких атак необходимо применять строгую валидацию данных, использовать безопасные API и ограничивать возможности шаблонизаторов.

УДК 004.42

Павлюк К.А.<sup>1</sup>, Кузина С.А.<sup>2</sup>, Лещенко Е.Д.<sup>3</sup>, Иванова А.А.<sup>3</sup>

### **БЕРЕЖЕМ ЗДОРОВЬЕ ВМЕСТЕ ПУТЕМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №40», г. Дзержинск,

<sup>2</sup>ГБПОУ «Дзержинский педагогический колледж»,

<sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Создание веб-сайта, посвященного рекомендациям по профилактике и улучшению здоровья для снижения заболеваемости ОРВИ, гриппом и другими инфекционными заболеваниями, обладает высокой актуальностью по нескольким причинам.

ОРВИ (острые респираторные вирусные инфекции) и грипп являются одними из самых распространенных заболеваний во всем мире. Они ежегодно поражают миллионы людей, что приводит к значительным социально-экономическим потерям. Согласно данным ВОЗ (Всемирной организацией здравоохранения), ежегодно от гриппа умирает до 650 тысяч человек.

ОРВИ и грипп особо опасны для уязвимых групп населения, включая детей, пожилых людей, беременных женщин и лиц с хроническими заболеваниями. Эти группы подвержены более тяжелому течению болезни и осложнениям.

В периоды эпидемий ОРВИ и гриппа значительно увеличивается нагрузка на системы здравоохранения. Медицинские учреждения сталкиваются с ростом числа обращений пациентов, что приводит к увеличению расходов на лечение, перегруженности больниц и снижению доступности медицинских услуг.

Несмотря на существование ряда профилактических мер, таких как вакцинация, соблюдение гигиенических норм и укрепление иммунитета, многие люди недостаточно осведомлены о них или не следуют рекомендациям долж-

ным образом. В этом контексте появляется необходимость в улучшении существующих профилактических стратегий, чтобы сделать их более доступными и понятными для населения.

Целью проекта является разработка эффективных рекомендаций по профилактике и улучшению здоровья населения, которые помогут снизить заболеваемость этими инфекциями.

Результатом данного проекта является интерактивный веб-сайт, который служит платформой для распространения научно-обоснованных рекомендаций по профилактике и улучшению здоровья. Основные разделы включают в себя: статьи и руководства, часто задаваемые вопросы, форумы и обсуждения, регулярные отчеты о заболеваемости и журнал здоровья.

Основным разделом является раздел, где пользователи смогут видеть актуальные данные о заболеваемости гриппом и ОРВИ в различных регионах, а также анализировать тренды и риски.

Веб-сайт позволяет каждому пользователю вести личный кабинет, где можно отслеживать частоту заболеваний, вакцинацию, прием витаминов и других препаратов. Это поможет пользователям анализировать свою подверженность заболеваниям и эффективность принятых мер.

Создание такого веб-сайта в первую очередь поможет улучшить уровень осведомленности населения о профилактических мерах, что в свою очередь способствует укреплению культуры здоровья и долгосрочному снижению заболеваемости, улучшению качества жизни. Это особенно важно для молодежи и детей, которые находятся в процессе формирования здоровых привычек на всю жизнь.

УДК 004.41

Поляков Н.С.

## **ГЕНЕРАЦИЯ СКЕЛЕТНОЙ ОБОЛОЧКИ ПРОГРАММЫ НА ОСНОВЕ EPC-МОДЕЛИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) и моделирования сложных процессов требуют эффективных методов генерации программных оболочек. В данной работе рассматривается метод автоматической генерации скелетной оболочки программного обеспечения на основе диаграммы EPC (Event-driven Process Chain) для построения машинно-ориентированной модели. Данная работа является продолжением исследований по модификации EPC-модели и переходу от концептуальной модели к программной реализации.

В предыдущих исследованиях была предложена концептуальная модель, основанная на EPC-диаграммах с дополнением фреймовой структурой для более точного описания ситуационных данных. Концептуальная модель обеспечивала независимость от платформ и инструментов реализации, что позволяло адаптировать ее под различные задачи. Однако для практической реализации

был необходим переход к машинно-ориентированной модели, которая учитывает программные ограничения, структуру данных и алгоритмы обработки [1].

Метод основан на представлении логики работы системы в виде ЕРС-графа, включающего события, функции, логические операторы и фреймы данных. Для каждой функции ЕРС-диаграммы автоматически создается соответствующая программная структура [2].

Генерация кода осуществляется с использованием алгоритма обхода графа и автоматического маппинга узлов ЕРС на конструкции целевого языка программирования Python. При этом формируются классы объектов, отвечающие за обработку каждого узла ЕРС, а также структуры для хранения данных, передаваемых между узлами.

Дополнительно рассматривается возможность интеграции полученного кода с базами данных и системами управления бизнес-процессами (BPMS), что позволяет адаптировать систему под различные требования предприятий.

Разработанный инструмент может использоваться в системах проектирования сложных программных комплексов и автоматизации процессов моделирования. Дальнейшие исследования направлены на улучшение алгоритмов оптимизации кода.

### **Библиографический список**

1. Minsky M. A Framework for Representing Knowledge / M. Minsky // The Psychology of Computer Vision / ed. P. Winston. — New York : McGraw-Hill, 1975. — 211p.
2. Scheer A.-W. ARIS – Business Process Frameworks / A.-W. Scheer. — 3rd ed. — Berlin : Springer, 1999. — 325 p.

УДК 004.43:004.428

Прокофьев Е.Д., Кучин М.М.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА C++ В РАЗРАБОТКЕ 2D-ИГРЫ НА БАЗЕ КРОСС-ПЛАТФОРМЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ SFML (ПРОСТАЯ И БЫСТРАЯ МУЛЬТИМЕДИЙНАЯ БИБЛИОТЕКА) ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ WINDOWS**

МБОУ «Средняя школа №37», г. Дзержинск

Использование языка программирования C++ при разработке игровых проектов актуально на сегодняшний день, так как достоинства этого языка, связанные с его производительностью, перекрывают все сложности, сопутствующие при его изучении и использовании.

Данная работа направлена на то, чтобы показать, каким образом можно разработать прототип 2D-игры с использованием графического интерфейса с использованием библиотеки SFML (Simple and Fast Multimedia Library) версии 3.0 под OS Windows.

Первая часть работы посвящена освещению языка C++, как инструмента на котором будет написана кодовая база проекта, раскрыты особенности и ключевые характеристики языка, рассказаны основные моменты, делающие C++

таким важным языком в индустрии программирования и в игровой индустрии в частности. Показано, что у языка C++ высокая производительность, контроль над аппаратным обеспечением, возможность оптимизации на низком уровне, масштабируемость за счет использования парадигмы объектно-ориентированного программирования. Отмечены недостатки, связанные со сложностью C++ при его изучении, длительностью разработки и сложностью отладки. Часть работы посвящена освещению того, какие инструменты (среда разработки Visual Studio 2022 от компании Microsoft, встроенная библиотека стандартных шаблонов языка) и концепции языка (операторы и выражения, операторы ветвления, условные операторы, циклы, функции, массивы, строки, указатели) были изучены авторами доклада.

Объяснение, каким образом организована библиотека SFML и какие возможности предоставляет разработчику мультимедийных проектов при работе с графикой на различных платформах, посвящена значительная часть доклада.

В заключение авторы демонстрируют применение полученных знаний и умений при программировании прототипа игры на C++ с использованием SFML версии 3.0.0 и понимание изученных языковых абстракции в реальном проекте.

УДК 004.891

Пронин Д.А.

## **АНАЛИЗ КРИПТОВАЛЮТ: ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА КУРСОВ, УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

МБОУ «Средняя школа №23», г. Дзержинск

Криптовалюты становятся важной частью мировой финансовой системы. Однако их высокая волатильность и сложность анализа создают необходимость в специализированных инструментах для мониторинга и управления активами. В данной работе представлена платформа, которая объединяет функции мониторинга курсов криптовалют, управления активами и интеллектуальной аналитики с использованием искусственного интеллекта.

Цель работы была разработка платформы для анализа криптовалют, которая предоставляет пользователям возможность отслеживать курсы в реальном времени, управлять своими активами и получать аналитические рекомендации на основе данных.

Платформа разработана на основе современных технологий, включая javascript фреймворк React для фронтенда, JavaScript(NodeJS и express.js) для бэкенда и API Coingecko для получения актуального курса валют. Для аналитики используется модель gemma3 от компании Google, которая обрабатывает данные и предоставляет пользователям прогнозы и рекомендации.

CoinGecko API используется для получения актуальных данных о курсах криптовалют и их изменениях. NodeJS и express.js: бэкенд платформы, который обрабатывает запросы, получает данные от CoinGecko API и передаёт их в

gemma3 для анализа. Gemma3 используется для анализа активов пользователя и предоставления персонализированных рекомендаций.

В результате был разработан модуль для получения данных о курсах криптовалют через CoinGecko API; создан бэкенд на NodeJS (также была задействована библиотека express.js), который передает данные об активах пользователя в gemma3 для анализа; реализован интерфейс для отображения балансов, изменений курсов и аналитических рекомендаций.

Платформа предоставляет пользователям отличный инструмент для анализа курса криптовалют. Использование CoinGecko API для получения данных о курсах и анализ с помощью gemma3 делают платформу удобной и полезной для частных инвесторов и профессиональных трейдеров.

УДК 004.056.5

Романов А.Д., Наумова Е.Г.

## **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОПЕРАЦИЙ С БАНКОВСКИМИ КАРТОЧКАМИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объектом защиты являются операции с банковскими карточками, включающие процессы эмиссии, авторизации, проведения платежей, снятия наличных и других финансовых транзакций. Данные операции осуществляются в банковской системе, которая включает базы данных с информацией о клиентах (номера карт, PIN-коды, CVV-коды, баланс), платежные терминалы, банкоматы, POS-терминалы, серверы обработки транзакций и системы межбанковского взаимодействия (например, Visa, Mastercard), а также мобильные и онлайн-банковские приложения. Конфиденциальность, целостность и доступность этой информации критически важны для предотвращения финансовых потерь и мошенничества.

Объекты угроз включают персональные данные клиентов (номера карт, PIN-коды, биометрические данные), финансовые транзакции (суммы, реквизиты получателей) и системы авторизации и обработки платежей.

Угрозы могут проявляться в виде нарушения конфиденциальности, например, утечки данных клиентов через фишинг или взлом баз данных, нарушения целостности, такого как подделка транзакций или изменение сумм платежей, а также нарушения доступности, например, DDoS-атаки на платежные системы, приводящие к отказам в обслуживании.

Источники угроз – это киберпреступники (хакеры, организованные группировки), внутренние нарушители (сотрудники банка или процессинговых центров) и конкуренты, стремящиеся подорвать репутацию банка.

Цели злоумышленников могут быть различными: кража денежных средств, получение доступа к персональным данным для последующего мошенничества или саботаж работы банковской системы.

Способы доступа включают фишинг (обман клиентов для получения их данных), вредоносное ПО (вирусы, трояны, перехватчики ввода), скимминг

(установка устройств для считывания данных с карт на банкоматах), а также SQL-инъекции и атаки на уязвимости ПО.

Направления защиты включают правовую защиту, такую как соблюдение законодательства (ФЗ «О персональных данных», PCI DSS) и регулярные аудиты, организационную защиту, например, разграничение доступа сотрудников к данным и обучение персонала, а также инженерно-техническую защиту, такую как шифрование данных, двухфакторная аутентификация и системы обнаружения вторжений.

Средства защиты включают аппаратные решения, такие как HSM-модули для защиты ключей шифрования и защищенные банкоматы, программные средства, например, антивирусы и системы мониторинга транзакций, а также криптографические методы, такие как токенизация данных и EMV-чипы.

Способы защиты направлены на упреждение (регулярное обновление ПО и обучение персонала), предотвращение (использование CAPTCHA), пресечение (блокировка подозрительных операций) и противодействие (судебное преследование злоумышленников).

В заключение можно отметить, что операции с банковскими карточками требуют комплексного подхода к безопасности, сочетающего технические, организационные и правовые меры. Это минимизирует риски финансовых потерь и сохраняет доверие клиентов.

УДК 004.85

Рябов А.М., Масленников А.В.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ НИКЕЛИРОВАНИЯ ПРОВОЛОКИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Искусственный интеллект и машинное обучение на текущий момент - ключевые сферы компьютерных наук. С помощью данных инструментов решается множество задач, сильно упрощая работу человека. В данной работе рассматривается применимость машинного обучения при анализе результатов экспериментов.

В качестве объекта исследования был выбран процесс нанесения никелевого покрытия на проволоку ЭИ 708А-ВИ [1] диаметром сечения 50 мкм. Технические требования к данному продукту устанавливают жёсткие рамки к толщине наносимого покрытия, толщина которого должна находиться в рамках от 1 до 2 мкм. На толщину никелевого покрытия влияют такие параметры, как скорость намотки, измеряемая в оборотах двигателя намотки, которая влияет на скорость движения участка проволоки и время нахождения в ванне, и плотность тока на площадь покрываемой проволоки в А/дм<sup>2</sup>.

Для анализа полученных результатов был выбран программный продукт Jupyter Notebook [2], предназначенный для задач машинного обучения и анализа данных. Применение машинного обучения позволит получить модель, ко-

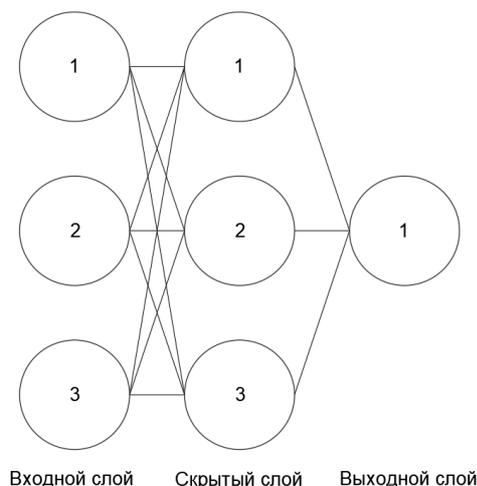
торая поможет в прогнозировании результата (толщины покрытия) при определённых параметрах благодаря построению зависимости параметров работы оборудования и итогового результата. Экспериментальные данные были внесены в CSV-файл и подгружены в Jupyter Notebook с помощью библиотеки Pandas, используемой для работы с таблицами напрямую из написанной программы на языке Python. В среде Jupyter Notebook таблица экспериментальных данных выглядит следующим образом:

	Скор. намотки, об/мин	Скорость движения, м/мин	Время в ванне, мин	Плотность тока, А/дм <sup>2</sup>	Уставка тока, А	Толщина покрытия, мкм
0	8.0	1.005	4.8	3.5	0.26	1.70
1	8.0	1.005	4.8	3.5	0.26	1.71
2	8.0	1.005	4.8	3.5	0.26	1.71
3	8.0	1.005	4.8	3.5	0.26	1.70
4	8.0	1.005	4.8	3.5	0.26	1.71
...	...	...	...	...	...	...
115	18.0	2.261	2.1	4.0	0.30	0.86
116	18.0	2.261	2.1	4.0	0.30	0.87
117	18.0	2.261	2.1	4.0	0.30	0.87
118	18.0	2.261	2.1	4.0	0.30	0.86
119	18.0	2.261	2.1	4.0	0.30	0.86

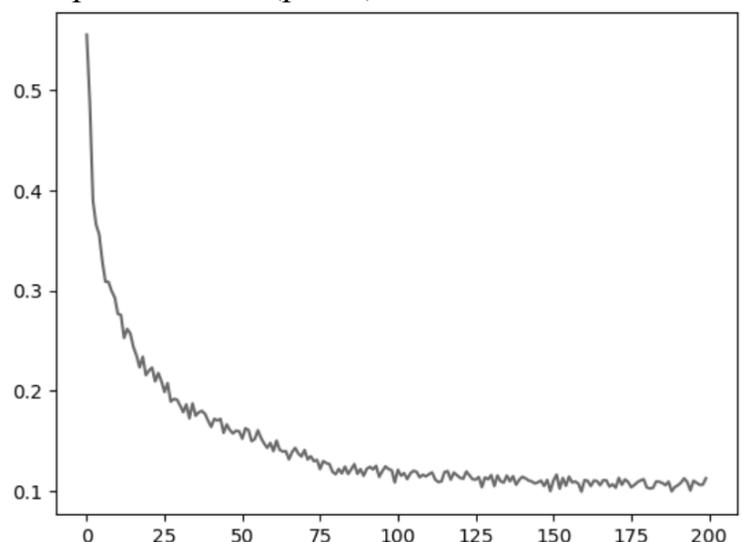
**Рис. 1.** Вид таблицы экспериментальных данных в Jupyter Notebook

С помощью команды «del» уберём из таблицы такие параметры как скорость движения проволоки, время нахождения отдельного участка в ванне и уставка тока для выпрямительного агрегата, так как они являются расчётными и не несут пользы для обучения нейронной сети. Для машинного обучения воспользуемся библиотекой PyTorch, поскольку её функциональные возможности полностью удовлетворяют поставленной цели.

Обучение нейронной сети имеющимися данными является классической задачей «обучения с учителем», когда имеются и исходные данные, и результат, и нейронной сети необходимо найти закономерности между ними. Для данной задачи подойдёт простейшая нейронная сеть (рис.1).



**Рис. 2.** Структурная схема нейронной сети



**Рис. 3.** График изменения ошибки нейронной сети

Чтобы обучить нейронную сеть, нужно разделить экспериментальные данные на две части, где первая (70 % от всех данных) служит для обучения модели, а оставшаяся (30 % от всех данных) будет выступать в качестве проверочной для уже обученной нейронной сети. Для достоверности результата обучения перемешаем экспериментальные данные с помощью команды «split».

Принцип обучения модели заключается в нахождении минимума функции потерь (представляющую ошибку нейронной сети) с помощью алгоритма градиентного спуска. Отследим ошибку модели в процессе обучения (рис. 3).

Результатом обучения модели является точность в 86% на обучающей выборке. Проверка нейронной сети на тестовой выборке показала точность предсказаний в размере 85%, что говорит нам об отсутствии переобучения модели и стабильности её предсказаний.

Проверим полученную модель, подставив произвольные параметры эксперимента, и узнаем предполагаемую толщину покрытия:

```
[454]: # Проверка
with torch.no_grad():
    out = model(torch.Tensor([
        16., # Скорость намотки
        3.9, # Плотность тока
    ]))
    print(out)

tensor([0.9323])
```

**Рис. 4. Результат проверки модели**

Полученная модель позволяет при проведении дальнейших экспериментов исключить аномальные результаты, верифицировать полученные значения. Данная методика может быть применима при анализе результатов экспериментов, сильно упрощая обработку экспериментальных данных, особенно при большом объёме экспериментальных данных, однако следует учитывать такие факторы как ошибку обученной модели и неопределённость, которая возникает при попытке предсказать результат исходя из параметров, выходящих за диапазон обучающей выборки. Для минимизации этих факторов следует проводить эксперименты с большей вариативностью параметров.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 18834-83. Проволока магнитная для записи гармонических сигналов: дата введения 1985-01-01.
2. Сидоров И.А. Анализ данных на PYTHON. 2022. 125 с.

Савельева Д.Д., Нажимов А.В.

## **РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дзержинский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского

В современных организациях поддержка клиентов имеет очень важную роль в качественной работе. Поддерживание и улучшение удовлетворенности клиентов положительно сказывается на репутации и формировании долгосрочных рабочих отношений. Для этого важно иметь хорошо проработанную систему, в которой обращения будут регистрироваться, храниться и выгружаться для анализа.

В нашей системе каждое обращение должно быть максимально детализированно, это поможет полностью понять требования и пожелания клиентов, а также позволит решить проблему в кратчайшие сроки. Каждое обращение должно содержать в себе информацию о дате и времени поступления, ответственного сотрудника, который будет заниматься этой задачей, информацию о клиенте и тип обращения. Подробное описание необходимо для эффективного распределения нагрузки между сотрудниками, а также для анализа истории обращений.

Для того чтобы служба поддержки организации работала продуктивно и результативно необходимо анализировать показатели эффективности как по отдельному обращению, так и по всем обращениям в целом. Для анализа обращений обязательен учет среднего времени решения, общее количество поступивших заявок за период, количество решенных обращений за период, распределение заявок по различным каналам связи, а также рейтинг типов обращений.

Помимо прочего, необходимо учитывать обратную связь от клиентов, благодаря ей можно получить информацию о качестве обслуживания. С помощью этой информации выявляется необходимость в изменении и улучшении работы службы поддержки. Регулярный сбор отзывов и проведение опросов клиентов дает понимание потребностей и предпочтений клиента, а также выделяет слабые места в работе.

Данную систему предпочтительнее всего делать на платформе 1С: Предприятие ввиду того, что все необходимые компоненты, которые понадобятся в процессе создания, уже интегрированы между собой. Это позволит сократить время разработки, сосредоточившись на проработке самой системы. Система программ 1С 8 включает в себя комплексное использование технологической платформы и прикладных решений, разработанных на ее основе [1].

Инновационная технологическая платформа «1С: Предприятие» обеспечивает поддержку работы прикладных решений с различными операционными системами и СУБД, в том числе в среде открытого программного обеспечения и на мобильных устройствах [2].

Таким образом, данная система, обеспечивает эффективный учет обращений клиентов, хранит информацию о клиентах и истории обращений, оптими-

зирует работу сотрудников организации, а также позволяет анализировать проделанную работу.

### **Библиографический список**

1. Касьянова, О.Е. Автоматизированный бухгалтерский учет в программе «1С: Бухгалтерия 8.2»: ч. I: методическое пособие / О.Е. Касьянова, Л.Л. Савина. – Н. Новгород: НИУ, 2015.– 153 с.
2. Широбокова, С.Н. Разработка приложений на платформе "1С:Предприятие": учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / С.Н. Широбокова; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова.– Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2015.–140 с.

УДК 004.85

Селиванов А.А.

### **РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНЫМ ИНТЕРФЕЙСАМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автоматическая классификация текстовых требований к программным интерфейсам становится особенно актуальной в связи с активным распространением подходов low-code и no-code, которые существенно упрощают процесс разработки программного обеспечения. Особую значимость при этом приобретает задача обеспечения интероперабельности приложений, то есть их способности эффективно взаимодействовать между собой [1].

Цель данного исследования состоит в разработке инструмента, способного автоматически классифицировать текстовые требования к программным интерфейсам с последующей автоматической генерацией программного кода. Среди ключевых проблем, решение которых необходимо для достижения поставленной цели, выделяются разнообразие формулировок требований, отсутствие унифицированных стандартов их описания и необходимость обеспечения высокой точности автоматического распознавания текста [2].

В ходе исследования планируется использовать современные методы обработки естественного языка (NLP): алгоритмы машинного и глубокого обучения, включая нейросетевые модели BERT, GPT и RoBERTa, доказавшие свою эффективность в задачах текстовой классификации [3]. Также предполагается применение методов тематического моделирования, позволяющих более точно определить специфику и тип требований [4].

Этапы разработки включают сбор и обработку данных, аннотирование корпуса текстов, обучение и валидацию моделей, интеграцию результатов классификации с системой генерации программного кода и проведение оценки эффективности разработанного инструмента [5].

Ожидаемыми результатами исследования станут ускорение и повышение качества разработки интероперабельных приложений, снижение влияния человеческого фактора и сокращение затрат на интерпретацию и реализацию требований. Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением функциональности инструмента, включая поддержку многоязычности и совершенствование механизмов генерации кода посредством интеграции дополнительных алгоритмов и экспертных систем [6].

### Библиографический список

1. Gartner Top Strategic Technology Trends // Gartner Inc. – 2023. – URL: [www.gartner.com](http://www.gartner.com).
2. Sommerville I. Software Engineering. 10th Edition. – Addison-Wesley, 2015.
3. Devlin J. et al. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers // arXiv:1810.04805. – 2018.
4. Blei D.M. Latent Dirichlet Allocation // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – P. 993-1022.
5. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. 3rd ed. – Prentice-Hall, 2020.
6. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology // IEEE Std 610.12-1990. – IEEE, 1990.

УДК 004.056.53

Селивохин Я.А., Наумова Е.Г.

### **РОЛЬ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ В СНИЖЕНИИ УСПЕШНОСТИ ЦЕЛЕВЫХ АТАК ЧЕРЕЗ EMAIL И МЕССЕНДЖЕРЫ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современный ландшафт киберугроз характеризуется стремительной эволюцией методов социальной инженерии, которые превращают сотрудников организаций в ключевое звено для злоумышленников. Целевые атаки через электронную почту и мессенджеры, такие как spear-phishing, Business Email Compromise (BEC) и рассылка вредоносных вложений через мессенджеры (например, WhatsApp, Telegram), демонстрируют устойчивый рост.

По данным отчета Verizon DBIR (2023) 74 % успешных breaches связаны с человеческим фактором, включая неосознанный клик по фишинговой ссылке или передачу учетных данных. При этом, как отмечает IBM (2023) 95 % киберинцидентов обусловлены ошибками пользователей, что подчеркивает системную уязвимость, которую технические средства защиты (антивирусы, фильтры спама, системы обнаружения вторжений) не могут полностью нивелировать. Злоумышленники активно адаптируют тактики под целевую аудиторию: например, используют поддельные письма от руководства с требованием срочного перевода средств или маскируют вредоносные файлы под документы коллег. Это делает традиционные методы защиты недостаточными, так как атаки становятся персонализированными и эксплуатируют психологические триггеры

(любопытство, страх, авторитет). В таких условиях повышение киберграмотности сотрудников переходит из разряда рекомендаций в категорию обязательных мер. Однако, несмотря на осознание этой проблемы, многие организации ограничиваются разовыми инструктажами, что не соответствует динамике угроз. Таким образом, акцент на системном обучении персонала становится критическим элементом стратегии безопасности, требующим как теоретического обоснования, так и практической реализации.

Целью исследования было определение эффективности образовательных программ как инструмента противодействия целевым атакам. Для этого проводился анализ вторичных данных (изучение статистики успешных атак до и после внедрения тренингов (на примере отчетов KnowBe4, 2022), кейс-стади: разбор инцидентов в компаниях сектора финансов и здравоохранения (где обучение сократило число кликов по фишинговым ссылкам) и эксперимент симуляции фишинговой атаки среди 200 сотрудников до и после прохождения курса по безопасности).

В результате можно указать, что регулярное обучение (не реже 1 раза в квартал) снижает вероятность перехода по вредоносным ссылкам с 25 % до 8–12 % (KnowBe4, 2022). Внедрение геймификации (например, интерактивных квизов) повышает вовлеченность сотрудников на 30 %. А наиболее эффективны тренинги, сочетающие в себе практические симуляции атак, обучение распознаванию психологических триггеров (например, «срочность» в письмах) и обновление контента в соответствии с новыми тактиками злоумышленников.

Обучение сотрудников трансформирует их из «слабого звена» в первый уровень защиты. Однако его эффективность зависит от персонализации программ (учет ролевых моделей: например, финансисты или ИТ-специалисты), от поддержки со стороны руководства (включение безопасности в KPI), от использования метрик для оценки прогресса (например, время реакции на подозрительные письма).

Но имеются ограничения в применении образовательных программ – высокая текучесть кадров требует постоянного обновления обучающих материалов, риск «усталости от тренировок» при избыточной частоте симуляций.

Образовательные программы для сотрудников — критический компонент стратегии кибербезопасности. Для минимизации успешности целевых атак через email и мессенджеры необходимо внедрять регулярные и адаптивные тренинги, сочетать теорию с практическими симуляциями и интегрировать обучение в корпоративную культуру.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке корпоративных политик безопасности и образовательных стандартов в рамках compliance (например, ISO 27001, NIST CSF).

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИМУЛЯЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТОМНОЙ  
ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОЛОГИЮ И ОБЩЕСТВО**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Атомная энергетика играет ключевую роль в глобальном энергоснабжении, предоставляя значительные объемы электроэнергии при относительно низких выбросах углекислого газа. Однако использование ядерных технологий связано с потенциальными экологическими и социальными рисками. Эти риски могут проявляться как в случае аварий на атомных станциях, так и в виде долгосрочных воздействий на экосистемы и здоровье населения. Для минимизации таких рисков крайне важными являются методы моделирования и симуляции, которые позволяют оценивать последствия работы атомной отрасли на окружающую среду и общество. В этой статье мы рассмотрим математические и алгоритмические подходы, которые лежат в основе этих моделей, их реализацию, а также результаты, которые могут помочь в принятии обоснованных решений и минимизации рисков.

Моделирование воздействия атомной отрасли на природу и общество требует разработки математических моделей, которые описывают распространение радиации, взаимодействие радионуклидов с окружающей средой, а также воздействие радиации на человека и экосистемы. Эти модели включают как физические, так и химические процессы, что делает их достаточно сложными и многогранными.

На практике для оценки распространения радиации обычно используются дифференциальные уравнения, описывающие диффузию радионуклидов в различных средах (атмосфера, вода, почва). Также необходимы модели для анализа того, как радионуклиды могут попасть в экосистему и как они воздействуют на растения и животных. Для моделирования рисков для здоровья человека применяются различные подходы, которые позволяют вычислить дозу облучения, получаемую человеком в зависимости от времени и интенсивности воздействия.

Кроме того, для учета неопределенности в моделях широко используется статистический подход, например, метод Монте-Карло. Этот метод позволяет генерировать случайные данные, что помогает более точно предсказать диапазон возможных исходов и учесть множество факторов, которые могут повлиять на результат.

Для решения сложных задач, связанных с моделированием воздействия атомной энергетика, применяются различные алгоритмические методы. Одним из самых популярных является метод Монте-Карло, который позволяет учитывать вероятность различных событий и оценивать последствия разных сценариев, включая аварийные ситуации на атомных станциях.

Кроме того, для решения дифференциальных уравнений, описывающих распространение радиации или миграцию радионуклидов, применяются численные методы, такие как метод конечных разностей или метод конечных эле-

ментов [1]. Эти методы позволяют решать задачи, которые невозможно аналитически решить из-за их сложности или нестандартной геометрии среды.

Для более точных и реалистичных моделей часто используется комбинированный подход, который включает как физические, так и статистические методы. Это позволяет более точно предсказать последствия и уменьшить уровень неопределенности в расчетах.

Реализация моделей для оценки воздействия атомной энергетики на окружающую среду и общество требует применения современных инструментов и технологий. Чаще всего для моделирования используются высокоуровневые языки программирования, такие как Python, C++ или Fortran. Эти языки позволяют эффективно работать с большими объемами данных и быстро проводить численные расчеты.

Для выполнения расчетов и симуляций в реальном времени могут использоваться специализированные библиотеки и программы, такие как MCNP (Monte Carlo N-Particle) или Geant4. Эти инструменты разработаны для проведения детальных симуляций процессов, связанных с радиацией и ядерными взаимодействиями. Помимо этого, для визуализации результатов и разработки эвакуационных планов могут использоваться технологии виртуальной и дополненной реальности [2].

Кроме того, важную роль в реализации моделей играют базы данных, которые содержат информацию о физических характеристиках, статистических данных о населении, климатических условиях и других факторах. Это позволяет более точно моделировать реальные условия и получать достоверные прогнозы.

Результаты, полученные с помощью моделирования, могут предоставить ценную информацию для принятия решений в области ядерной безопасности и экологии. Например, моделирование аварийных ситуаций на атомных станциях позволяет предсказать возможные последствия радиационного выброса, оценить зоны возможного загрязнения и определить необходимые меры для защиты населения и экосистем.

Одним из важных аспектов является использование метода Монте-Карло для оценки неопределенности. Этот метод позволяет создать множество возможных сценариев, что дает более полную картину рисков. Моделирование с учетом вероятностных факторов помогает лучше подготовиться к потенциальным ситуациям, включая те, которые кажутся маловероятными, но могут иметь серьезные последствия [3].

В целом результаты моделирования показывают, что при правильной организации и соблюдении всех мер безопасности риски, связанные с атомной энергетикой, могут быть существенно снижены. Однако они также подчеркивают необходимость постоянного мониторинга, совершенствования технологий и разработки новых методов защиты.

## Библиографический список

1. Конников, Е.А. Нечетко-множественный подход к анализу инвестиционного климата нефтегазовых рынков АТР / Е.А. Конников, О.А. Конникова, А.Д. Шматко // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. - 2018. - Т. 2. - С. 422-423.
2. Эволюция энергетики с замещением традиционных источников энергии, рассчитанная методом нечеткой логики /Д.Д. Вознесенская, И.А. Лопырев, О.В. Новикова, Е.А. Конников // Экономические науки. - 2021. - № 200. - С. 48-50.
3. Чумак , Д.Ю. Разработка модели управления рисками инновационных проектов в атомной энергетике: научная работа. - М.: Государственный университет управления, 2016.

УДК 004.056.5

Тарасова С.Ю., Наумова Е.Г.

### **ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ НА КОМПЬЮТЕРЕ, ХРАНЯЩЕМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О РАЗРАБОТКАХ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Информационная безопасность представляет собой неотъемлемый элемент защиты интеллектуальной собственности предприятий, особенно в условиях хранения на компьютерах сведений о конфиденциальных разработках. Утечка подобной информации способна нанести не только материальный ущерб, но и серьезно подорвать деловую репутацию организации, поэтому требуется построение надёжной системы защиты [1].

Система защиты информации должна включать комплекс организационных, технических и программных мер. Причинами потерь данных чаще всего являются технические сбои, ошибки пользователей и действия злоумышленников. Таким образом, проектирование защиты должно основываться на системном подходе с учётом всех возможных угроз.

Технические средства включают в себя устройства, функционирующие на базе электрических, электромеханических и электронных компонентов [2]. Аппаратные элементы внедряются непосредственно в систему либо подключаются через стандартные интерфейсы и обеспечивают защиту на физическом уровне. Дополнительно применяются физические меры, такие как системы сигнализации, наблюдения, прочные двери и специализированные хранилища для носителей данных.

Программная защита реализуется с помощью антивирусных решений, межсетевых экранов, программ шифрования и резервного копирования, а также средств для мониторинга и предотвращения вторжений. Все перечисленные методы направлены на своевременное выявление угроз и минимизацию возможного ущерба.

Особую роль играет контроль доступа. Эффективное управление включает идентификацию и аутентификацию пользователей, регистрацию обращений к

защищаемым ресурсам, разграничение прав доступа, а также применение криптографических методов защиты и ограничений на использование внешних устройств хранения.

Ответственность за соблюдение правил информационной безопасности лежит на всех участниках информационного взаимодействия. Персонал обязан действовать в соответствии с нормативными документами [3], осознавая личную ответственность за нарушение режима безопасности, включая административную и уголовную.

Для защиты информации от потерь, связанных с перебоями электроснабжения, применяются источники бесперебойного питания. Эти устройства позволяют завершить работу системы без утраты данных, а также стабилизируют напряжение в сети. В качестве дополнительной меры может использоваться архивация данных — регулярное копирование информации на внешние защищённые носители.

Таким образом, обеспечение безопасности информации на компьютере, содержащем конфиденциальные данные, возможно только при реализации комплексного подхода с интеграцией технических, программных и организационных решений, соответствующих современным требованиям информационной безопасности [4].

### **Библиографический список**

1. Гостев, А.В. Информационная безопасность: учебник / А.В. Гостев, С.В. Исаев. — М.: Академия, 2020. — 304 с.
2. Романенко, И.Н. Технические средства защиты информации / И.Н. Романенко. — СПб.: Питер, 2020. — 288 с.
3. Гост Р 50922-2006. Защита информации. Основные термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2006.
4. Методические рекомендации по обеспечению ИБ в локальных сетях. - ФСТЭК России, 2019.

УДК 004.42

Усов А.С.

### **РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КОФЕЙНИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ SOLID**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Количество покупок готовых кофейных напитков навынос в России за 2024 г. выросло на 14 % в сравнении с аналогичным периодом прошлого года. Об этом свидетельствуют данные оператора фискальных данных «Платформа ОФД» (учитывает сведения 1,1 млн. онлайн-касс). Увеличивается количество точек продажи, повышается конкуренция, и бизнесу требуются дополнительные инструменты взаимодействия с клиентами, и растет запрос на разработку приложений для удержания клиентов и стимулирования продаж.

Разработка мобильного приложения для сети кофеен представляет собой задачу создания клиент-серверного приложения, позволяющего пользователям

интерактивно взаимодействовать с ключевым функционалом: выбор кофейни, просмотр меню, отображение бонусов в реальном времени, оформление онлайн-заказа и получение push-уведомлений. Современный дизайн приложения ориентирован на обеспечение комфортного пользовательского опыта. На текущем этапе проекта уже реализован сервер, интегрированный с API «YTimes» для получения актуальных данных. Разработана база данных, хранящая информацию о пользователях, включая их бонусные баллы. Мобильное приложение, созданное на фреймворке Flutter [1], поддерживает базовые функции: просмотр меню, авторизацию, регистрацию и отображение персональных данных (накопленные бонусы). В ближайших планах — внедрение системы push-уведомлений, добавление истории заказов и функции оформления заказа через приложение. Это позволит автоматизировать работу бариста и оптимизировать процессы. Запуск приложения на действующем объекте в г. Дзержинск запланирован на начало лета.

При разработке программного обеспечения автор столкнулся с рядом сложностей. Поскольку у него не было опыта в создании серверной и мобильной частей приложения, ему пришлось глубоко изучить эти темы и разобраться в них с нуля. Одной из ключевых задач стала интеграция API «YTimes» — информационной системы для автоматизации бизнес-процессов в кофейнях. Ещё одной важной проблемой было соблюдение принципов SOLID [2] в процессе разработки, что требовало тщательного проектирования архитектуры и постоянного рефакторинга кода.

Целью работы является демонстрация применения принципов SOLID при разработке клиент-серверного мобильного приложения. Концепция SOLID — это пять принципов объектно-ориентированного проектирования, обеспечивающих гибкость и поддерживаемость кода. Single Responsibility (SRP) требует, чтобы класс выполнял только одну задачу. Open/Closed (OCP) позволяет расширять систему без изменения существующего кода. Liskov Substitution (LSP) гарантирует, что наследующие классы могут заменять базовые без нарушения функциональности. Interface Segregation (ISP) предлагает создавать узкие интерфейсы вместо универсальных. Dependency Inversion (DIP) делает зависимости от абстракций, а не от конкретных реализаций. Вместе эти принципы снижают связанность компонентов, упрощают рефакторинг и делают систему устойчивой к изменениям.

Применение принципов SOLID в Flutter-приложение позволило создать масштабируемую и легко поддерживаемую архитектуру. Код был структурирован таким образом, что каждый компонент выполняет одну ответственность, зависимости инвертированы через внедрение конструктора, а интерфейсы разделены для минимизации связанности. Это обеспечило гибкость при добавлении новых функций, улучшило тестируемость компонентов и повысило надежность системы в целом.

Автором работы были достигнуты поставленные задачи по созданию прототипа работоспособного мобильного приложения. В ходе выполнения работы автором был приобретен важный для дальнейшего профессионального роста опыт в разработке клиент-серверного решения с нуля; был освоен язык про-

граммирования Dart [3]; получен навык работы с фреймворком Flutter; был получен реальный опыт работы с серверными технологиями на языке Golang [4], применяемый для разработки высоконагруженных приложений на стороне backend.

### Библиографический список

1. <https://docs.flutter.dev/>
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/SOLID\\_\(программирование\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/SOLID_(программирование))
3. <https://dart.dev/docs>
4. <https://go.dev/doc/>

УДК 004.942

Храмов А.А., Сидоров И.А., Чернышова С.А

### РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Наиболее достоверным способом проверки научных теорий и гипотез является проведение экспериментов в реальных условиях. Однако такие эксперименты зачастую требуют значительных временных и ресурсных затрат, а в некоторых случаях их проведение связано с высокими рисками или техническими ограничениями. В качестве эффективной альтернативы выступают компьютерные симуляции, которые позволяют моделировать сложные процессы и системы с высокой степенью точности. В данной работе описан процесс разработки программного комплекса для тестирования алгоритмов компьютерного зрения для беспилотного летательного аппарата (БЛА).

Разработка симулятора БЛА производилась в 5 этапов.

1. Определение облика изделия (рис. 1).

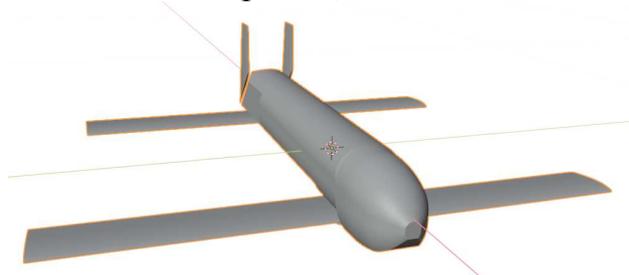


Рис. 1. Внешний облик изделия

2. Расчет аэродинамических характеристик.

Расчеты выполнены методами численного интегрирования системы уравнений Навье-Стокса с использованием решателя OpenFOAM. Результат расчёта обтекания модели воздухом показан на рис. 2.

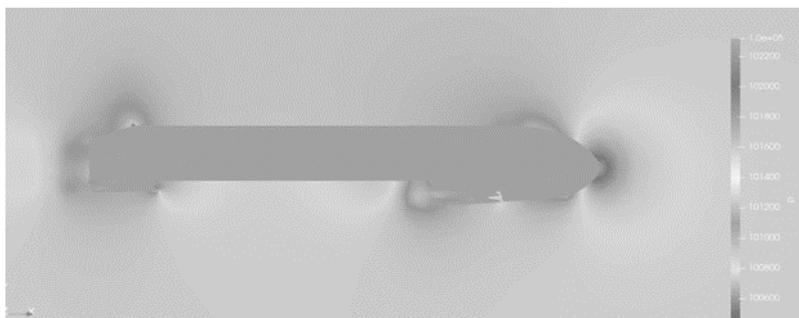


Рис. 2. Поле давления вокруг изделия, Па

### 3. Формулирование математической модели динамики полета.

Движение БЛА описывается системой дифференциальных уравнений [1]:

$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{bmatrix} = DCM_{\mathbb{E}} \times \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \dot{v}_x \\ \dot{v}_y \\ \dot{v}_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{F_x}{m} - \omega_y \cdot v_z + \omega_z \cdot v_y \\ \frac{F_y}{m} - \omega_z \cdot v_x + \omega_x \cdot v_z \\ \frac{F_z}{m} - \omega_x \cdot v_y + \omega_y \cdot v_x \end{bmatrix}$
$\begin{bmatrix} \dot{\theta} \\ \dot{\psi} \\ \dot{\gamma} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_y \cdot \sin(\gamma) + \omega_z \cdot \cos(\gamma) \\ \frac{1}{\cos(\theta)} \cdot (\omega_y \cdot \cos(\gamma) - \omega_z \cdot \sin(\gamma)) \\ \omega_x - \tan(\theta) \cdot (\omega_y \cdot \cos(\gamma) - \omega_z \cdot \sin(\gamma)) \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \dot{\omega}_x \\ \dot{\omega}_y \\ \dot{\omega}_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{m_x - (I_z - I_y) \cdot \omega_y \cdot \omega_z}{I_x} \\ \frac{m_y - (I_x - I_z) \cdot \omega_z \cdot \omega_x}{I_y} \\ \frac{m_z - (I_y - I_x) \cdot \omega_y \cdot \omega_x}{I_z} \end{bmatrix}$

Здесь,

$DCM_{\mathbb{E}}$  — матрица перехода из связанной системы координат в земную;

$x, y, z$  — координаты в земной системе координат;

$v_x, v_y, v_z$  — скорости в связанной системе координат;

$\theta, \psi, \gamma$  — угол тангажа, рыскания и крена соответственно;

$\omega_x, \omega_y, \omega_z$  — угловые скорости в связанной системе координат;

$F_x, F_y, F_z$  — внешние силы в связанной системе координат;

$m_x, m_y, m_z$  — аэродинамические силы в связанной системе отсчета;

$m$  — масса изделия;

$I_x, I_y, I_z$  — компоненты тензора инерции.

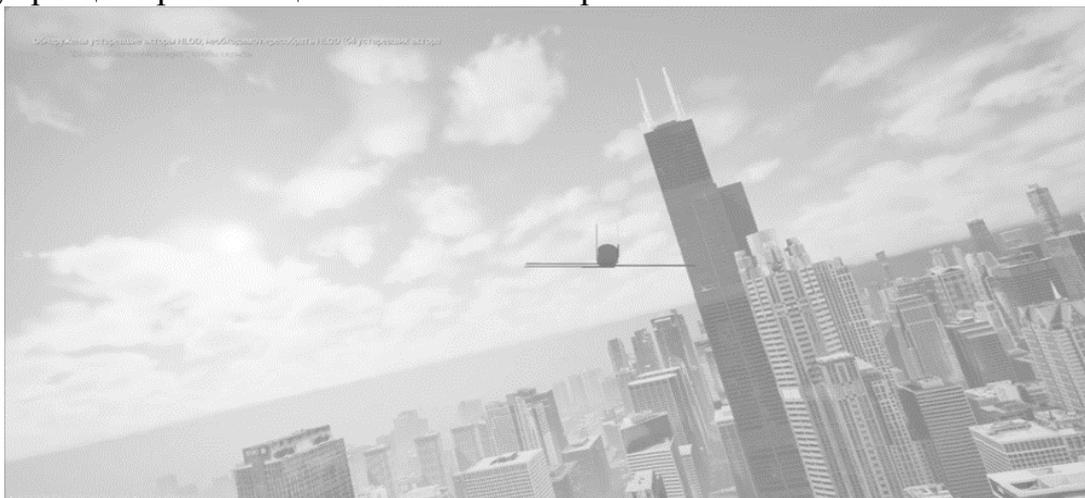
### 4. Выбор средств визуализации расчетов.

Поскольку требуется создание фотореалистичного окружения, приоритетным выбором можно считать специализированное программное обеспечение для создания игр (игровые движки). Выбор ПО зависит от степени фотореалистичности, которую можно получить при помощи данного ПО. По этому критерию наиболее подходящим выбором является Unreal Engine.

### 5. Разработка программного кода симулятора.

Для выбранного ПО требуется реализовать математическую модель динамики полета с использованием языка программирования C++. Язык C++ обеспечивает высокую производительность, а также легко интегрируется с Unreal Engine [2], выбранным для визуализации. Кроме того, C++ поддерживает биб-

лиотеки для математических расчетов, такие как Eigen и Boost/numeric/odeint, что упрощает реализацию сложных алгоритмов.



**Рис. 3. Пример работы симулятора БЛА с городским окружением**

В ходе работы был определен первичный облик изделия, рассчитаны аэродинамические характеристики, сформулирована математическая модель динамики полета, выбраны средства визуализации расчетов, реализован программный код симулятора и протестирован.

### **Библиографический список**

1. Ефремов, А.В. Динамика полета: учебник для вузов / А.В. Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко. - М.: Машиностроение, 2011. - 776 с.
2. Программирование для Unreal Engine // Unreal Engine C++ API. - URL: [https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/API?application\\_version=5.4](https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/API?application_version=5.4)

УДК 004.21:004.85

Цветков М.Д.

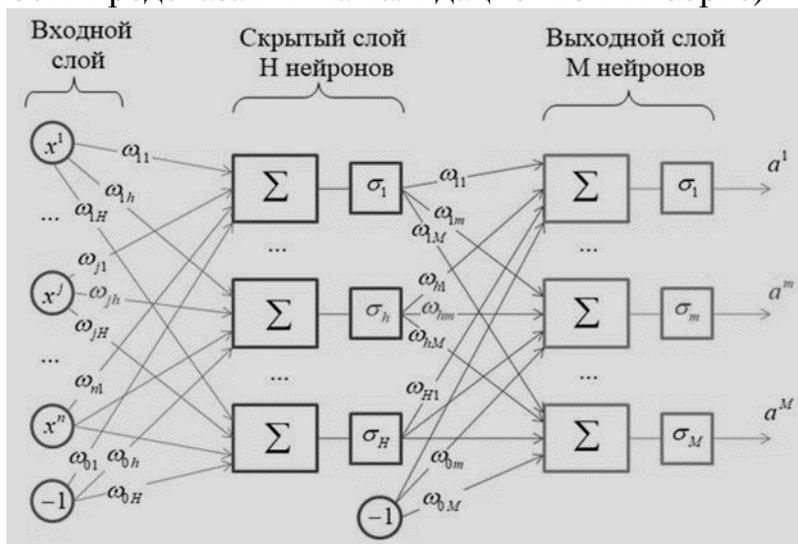
### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА BACKPROPAGATION ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИАБЕТА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Целью работы являлась разработка нейронной сети с алгоритмом обратного распространения ошибки (backpropagation [1]) для бинарной классификации пациентов на больных диабетом и здоровых на основе набора данных Diabetes Dataset [2].

1. Основными этапами работы были подготовка данных (загрузка и предварительный анализ данных - 8 признаков: уровень глюкозы, ИМТ, возраст и др.; нормализация числовых значений; разделение на обучающую и валидационную выборки 80 % / 20 %); реализация нейронной сети (архитектура: 17-17-17-1, функция активации: сигмоида, функция потерь: квадратичная функция); обучение модели (реализация алгоритма backpropagation, 50 эпох

обучения, скорость обучения градиентного спуска (learning rate) 0.01) и оценка результатов (точность предсказаний на валидационной выборке).



**Рис. Пример полносвязной нейронной сети**

Технологический стек - язык программирования Python; библиотеки NumPy, Pandas, Scikit-learn; среда разработки PyCharm.

Полученные результаты показывают, что усредненная точность модели 75 %, также обнаружены наиболее значимые признаки: уровень глюкозы и ИМТ. В ходе работы был реализован рабочий алгоритм backpropagation без использования готовых ML-фреймворков, доказана возможность применения простой нейронной сети для медицинской диагностики, определены ключевые факторы риска диабета в данном наборе данных.

В перспективе возможно добавление визуализации процесса обучения, проведение экспериментов с другими архитектурами сети и улучшение точности за счет feature engineering.

### Библиографический список

1. <https://proproprogs.ru/ml/ml-obuchenie-neyronnoy-seti-algoritm-back-propagation>
2. <https://www.kaggle.com/datasets/prosperchuks/health-dataset>

УДК 004.42

Цветков М.Д.<sup>1</sup>, Невешкин М.А.<sup>2</sup>, Бузанов Д.С.<sup>3</sup>  
**ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ  
 НА PYTHON С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ,  
 МЕМАМИ И СОВРЕМЕННЫМ СЛЕНГОМ**

- <sup>1</sup> Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева,  
<sup>2</sup> МБОУ «Средняя школа №40», <sup>3</sup> МБОУ «Средняя школа №12», г. Дзержинск

Главными трендами образовательных технологий в настоящее время являются юмор и адаптивность. Согласно исследованию с ResearchGate [1], мемы, как инструмент визуальной коммуникации, не только упрощают усвоение

сложных тем (например, математических формул через юмористические образы), но и укрепляют связь между поколениями, делая образовательный контент доступным для взрослых. В Италии мемы используются в преподавании математики для развития креативности студентов, а в Китае — в идеологическом воспитании, чтобы улучшить взаимодействие между учителями и учащимися. Мемы также служат формой обратной связи, отражая мнения студентов о системе образования и помогая выявлять её недостатки.

Современная молодёжь активно использует мемы и сленг как универсальный язык общения в соцсетях, мессенджерах и реальной жизни, что открывает уникальные возможности для образования, поскольку такой формат подачи информации делает сложные темы более доступными и запоминающимися. Для старшего поколения эти элементы зачастую кажутся странными или непонятными, создавая барьеры в межпоколенческом диалоге. Однако интерактивное образовательное приложение решает обе проблемы одновременно: с одной стороны, оно помогает молодым людям осваивать учебный материал через привычные им мемы и игровые механики, превращая скучные формулы и правила в увлекательные визуальные образы и соревновательные квесты (например, мем про дискриминант с котиком или сленг-викторина с объяснением терминов), что повышает мотивацию и вовлечённость в процесс обучения. С другой — позволяет взрослым не только понять молодёжную культуру, но и использовать её элементы для более эффективного общения с детьми и учениками, создавая общее образовательное пространство, где юмор и актуальные тренды становятся мостом между поколениями и инструментом для совместного развития.

Разработано десктоп-приложение на Python [2] с использованием Tkinter [3] для интерфейса и SQLite [4] для хранения данных и динамической генерации текстов.

Ключевой функционал включает в себя мем-модуль (учебная тема привязана к конкретному мему или шутке, что делает обучение визуальным и запоминающимся; после просмотра мема – интерактивный тест на закрепление материала выбор – правильной формулы или ответа), сленг-викторину (режим для изучения современного сленга («краш», «рофлить», «вайб») с пояснениями и примерами использования; после ответа – пояснение) и геймификацию (получение звезд за прохождение уровня).

В результате был разработан работоспособный прототип интерактивного образовательного приложения на Python, реализующий ключевые задачи: интеграцию мем-модулей для визуализации учебного материала, создание сленг-викторины для изучения современной лексики, а также внедрение элементов геймификации для повышения мотивации пользователей. В ходе разработки автор приобрел значимый опыт в проектировании десктоп-приложений с использованием Tkinter для создания интуитивного интерфейса и SQLite для управления базой данных, включая хранение пользовательского прогресса, мемов и тестовых вопросов. Разработанный прототип подтвердил жизнеспособность концепции обучения через юмор и поп-культуру, что открывает перспек-

тивы для масштабирования проекта — добавления новых предметов, мультиплеерных режимов и мобильной версии на базе Kivy.

### Библиографический список

1. Memes and education: opportunities, approaches and perspectives
2. BeginnersGuide - Python Wiki
3. <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>
4. <https://www.sqlite.org/docs.html>

УДК 004.056.53

Чернышова С.А., Нажимова Н.А.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ МЕТОДОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В мире стремительно развиваются цифровые технологии, об этом свидетельствует, например, бурное распространение искусственного интеллекта, появление квантовых компьютеров, внедрение 5G и 6G-сетей и т. д. Однако это развитие порождает ряд проблем. К ним относятся: уязвимость критически важной инфраструктуры перед кибератаками, распространение дезинформации, угроза рабочих мест из-за автоматизации, неравенство доступа к технологиям, вопросы приватности и защиты данных, экологическое воздействие производства и использования электроники.

В связи с растущей зависимостью от цифровых технологий цифровизация затрагивает все сферы экономики, в том числе и энергетический сектор. В этом секторе цифровизация происходит путем внедрения интеллектуальных систем управления, предиктивных аналитик и автоматизации процессов. Одним из ключевых звеньев этой цифровизации являются цифровые подстанции (ЦП), которые со временем все больше зависят от компьютерных систем и сетей для управления и мониторинга операций, что делает их восприимчивыми к кибератакам. Потенциальный ущерб от кибератак – нарушение информационной безопасности цифровой подстанции – может привести к серьезным последствиям, включая отключение электроэнергии, финансовые потери, повреждение оборудования и раскрытие конфиденциальных данных. Цифровая подстанция (ЦП) — подстанция нового типа, комплекс цифровых устройств, обеспечивающий функционирование систем релейной защиты и автоматики, автоматизированной системы управления технологическим процессом в соответствии с международными стандартами [1].

Развитие технологий позволило злоумышленникам стать более изощренными и разработать новые, сложные методы атак. На данный момент не существует единого стандарта информационной безопасности цифровой подстанции, что усложняет процесс обеспечения единого уровня защиты. Цифровые подстанции часто интегрируются с другими системами, такими как системы управления сетью и автоматизированные системы управления, что увеличивает

поверхность атаки. Обеспечение информационной безопасности цифровых подстанций имеет решающее значение для защиты критически важной инфраструктуры, снижения рисков и поддержания надежной работы электросети.

### Библиографический список

1. Цифровая подстанция: просто, эффективно, надежно. URL: <https://szte.ru/ru/article/view?slug=cifrovaya-podstanciya-prosto-effektivno-nadezhno>

УДК 004.056.5

Ширяев А.И., Нажимова Н.А.

#### **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖСЕТЕВЫМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ЭКРАНОМ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

С развитием цифровых технологий в бизнесе, общественной и личной жизни человека увеличивается охват проводных и беспроводных сетей. Ежедневно через компьютерные сети проходит около одиннадцати эксабайт личной, финансовой, государственной и корпоративной информации. Без её должной защиты возникает угроза национальной, корпоративной и личной безопасности. Злоумышленники атакуют как саму сеть, так и серверы: персональные компьютеры заражаются вирусами, взламываются учётные записи, и со счетов крадутся денежные средства.

Одним из вариантов защиты от этих противоправных действий является установка на границе сети межсетевого экрана (МЭ, также известного как фаервол) или построение распределённого МЭ с несколькими периметрами защиты [1]. Межсетевые экраны традиционно используются для защиты от угроз информационной безопасности, контролируя входящий и исходящий трафик на основе заданных правил. Роль МЭ может исполнять выделенный для экранирования персональный компьютер с настроенным ПО для фильтрации трафика. Но для средних и крупных организаций разрабатываются и внедряются аппаратно-программные комплексы, сочетающие производительную аппаратную платформу с установленными на ней взаимосвязанными модулями безопасности [2].

Многоуровневая защита с использованием производительных фаерволов обеспечивает высокий уровень безопасности. Однако современные угрозы становятся всё более сложными и разнообразными, поэтому требуется внедрение более гибких решений, таких как многофункциональные межсетевые экраны (ММЭ), которые могут фильтровать трафик не только по сетевым параметрам, но и анализировать взаимодействие приложений, поведение пользователей и уровень угроз. Это делает ММЭ незаменимыми для защиты сложных сетей от многообразия атак, включая целевые атаки и угрозы на уровне приложений. На основе ММЭ возможно создать систему с кластеризацией и балансировкой

трафика, поддержкой централизованного управления и избежать нарушения безопасности в случае выхода из строя одной из платформ.

Важным аспектом разработки ММЭ является создание системы управления, которая обеспечит согласованное взаимодействие модулей безопасности, балансировку нагрузки и поддержку отечественных стандартов криптографической защиты. Особенно остро стоит вопрос об отечественных аналогах средств информационной безопасности. Такие решения должны выполнять современные задачи в условиях увеличения требований к сертификации, поддержке алгоритмов ГОСТ и обеспечению санкционной устойчивости [3]. Поэтому задача разработки такой системы управления является актуальной, ведь ошибки при её создании могут привести к обходу ММЭ и проникновению в защищаемую сеть. Разработка новой системы станет ключевым шагом в создании отечественных решений, отвечающих растущим требованиям к информационной безопасности и устойчивости к угрозам.

### Библиографический список

1. Бридж, С. Достижение глубокой защиты с внутренними межсетевыми экранами / С. Бридж; пер. с англ. Ширяев А.И. - Copyright SANS Institute, 2021.

2. Скороходов, К.В. Межсетевой экран - что это и есть ли в нем необходимость / К.В. Скороходов, А.Е. Секретарев, И.А. Беляев // Материалы Международной научной конференции "Высокие технологии и инновации в науке". ГНИИ "Нацразвитие". Май 2018 : сборник избранных статей. – С. 133 -138.

3. Вильдяйкин, Г.Ф. Многофункциональный межсетевой экран с поддержкой российских криптоалгоритмов Континент 4 / Г.Ф. Вильдяйкин, Н.Е. Подоба // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14–18 ноября 2022 года / Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 186 - 189.

УДК 004.42

Шитова Е.В.<sup>1</sup>, Иванова А.А.<sup>2</sup>, Лещенко Е.Д.<sup>2</sup>, Чжен М.А.<sup>3</sup>

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

<sup>1</sup>ГБПОУ «Дзержинский педагогический колледж»,

<sup>2</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

<sup>3</sup>МБОУ «Средняя школа №40», г. Дзержинск

Создание веб-сайта, посвященного экологии Нижнего Новгорода, является важным шагом к повышению осведомленности жителей о текущих экологических проблемах и способах их решения.

Веб-сайт предоставляет актуальные данные о качестве воздуха, уровне загрязнения рек и другие важные экологические показатели.

На сайте можно разместить статьи, исследования и инфографику по экологическим темам, а также советы по экологически чистому образу жизни, что поможет повысить уровень знаний и внимания к проблемам экологии.

Введение интерактивных карт и графиков, которые покажут динамику изменений в экологии региона, а также формы для обратной связи, где жители смогут сообщать о своих наблюдениях и инициативах.

Сайт может объединять активистов и организации, работающие в сфере экологии, позволяя им делиться своими проектами, находить единомышленников и организовывать совместные мероприятия.

Раздел сайта предоставляет информацию волонтерам о предстоящих акциях, субботниках, лекциях и семинарах.

Создание такого веб-сайта не только поможет улучшить экологическую ситуацию в Нижнем Новгороде, но и станет мощным инструментом для вовлечения сообщества и повышения сознательности граждан в вопросах охраны окружающей среды.

УДК 004.056.5

Яманов А.О., Наумова Е.Г.

## **ЗАЩИТА СЕТИ С ВЫДЕЛЕННЫМ СЕРВЕРОМ БЕЗ ВЫХОДА В ИНТЕРНЕТ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Сеть с выделенным сервером, которая не имеет выхода в интернет, является популярным способом внутренней информационной системы на предприятии. Она обеспечивает быстрый доступ к любым данным предприятия, повышает производительность работы сотрудников, а также позволяет исключить хранение всех используемых данных на компьютерах сотрудников, что дает возможность использовать менее мощные ПК без снижения производительности предприятия.

Объектом защиты рассматривается структура, состоящая из сервера (центральный узел, хранящий данные предприятия: БД, документы, ПО и т. д., куда будет доступ со всех подключенных устройств); компьютеры сотрудников и инфраструктура (сетевое оборудование, системы резервного копирования). Эта структура не имеет доступа в интернет.

Угрозами данной структуры являются внутренние угрозы (несанкционированный доступ сотрудников к данным, который находится вне их компетенций; утечка информации через съемные носители, например, USB-накопители или внешние диски; ошибки администрирования, например, некорректная настройка прав доступа или отсутствие резервных копий), физические угрозы (кража или повреждение оборудования, например, серверов или жестких дисков; пожар в серверной комнате, например, короткое замыкание или перегрев; сбой электропитания, например, отключение электричества или перепады напряжения; затопление, например, протечки водоснабжения) и программно-аппаратные угрозы (аппаратные сбои серверного оборудования, например, от-

каз дисков или деградация компонентов; ошибки в настройках ПО и сетевых служб, которые ведут к невозможности получить доступ к данным).

Чтобы предотвратить эти угрозы, нужно применять следующие меры защиты.

Административные меры – четкое разграничение прав доступа за счет ролевой модели (разграничение прав доступа сотрудников по их должности) или принципа минимальных привилегий (модулям ПО предоставляются минимальные возможности, необходимые для выполнения задач); запрет на использование личных съемных носителей; регулярные аудиты для выявления нарушений.

Физические меры – ограничения доступа в серверную комнату за счет установки ключевого доступа (сам ключ должен находиться у сотрудников, которые имеют нужные компетенции по своей должности, например, системный администратор) и систем наблюдения (минимум 1 - 2 камеры); защита от пожара за счет установки системы пожаротушения; защита от перегрева за счет установки охлаждающих систем (например, 1 - 2 кондиционера); защита от перепадов напряжения за счет установки ИБП или стабилизаторов.

Программно-аппаратные меры – мониторинг оборудования: внедрение систем аппаратного мониторинга (датчик температуры, состояние дисков (например, EaseUS Partition Master)), регулярное профилактическое обслуживание серверов (например, чистка или продувка охлаждающих компонентов); защита от сбоев ПО: использование отказоустойчивых конфигураций (например, кластеризация сервисов), ведение журналов изменений всех настроек; защита данных: шифрование данных на сервере за счет внедрения симметричного ключа.

Таким образом, основной акцент делается на минимизацию внутренних угроз и обеспечение целостности данных. Частые проверки системы, защита от физического воздействия, а также обновление систем шифрования и предотвращение угроз занесения вредоносного ПО через съемные носители и эксплуатацию уязвимостей.

УДК 004.45

Яшанов И.И. Сидоров И.А.

## **ПОИСК НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современные спутниковые снимки предоставляют огромный объем информации о состоянии земной поверхности, который может быть использован для анализа инфраструктуры, экологии, сельского хозяйства и безопасности. Однако традиционные методы обработки изображений требуют значительных человеческих ресурсов, что делает процесс анализа медленным и дорогостоящим. В данном проекте рассматривается использование методов компьютерного зрения и машинного обучения для автоматизированного поиска и классификации наземных объектов на спутниковых снимках. Актуальность проекта обусловлена низкой эффективностью ручного анализа спутниковых данных при больших объемах.

Цель проекта – разработка системы для автоматического анализа спутниковых изображений, что позволит сократить время обработки спутниковых изображений. Применение технологии глубокого обучения может повысить точность обнаружения объектов и автоматизировать процесс обработки снимков, снизив необходимость ручного анализа.

Основными задачами проекта были разработка алгоритмов предобработки спутниковых снимков и применение методов компьютерного зрения для обнаружения объектов.

Проект позволит снизить влияние человеческого фактора, увеличить точность и уменьшить затраты. Основными областями применения могут быть мониторинг городской и природной среды, анализ транспортных сетей, контроль сельскохозяйственных земель, обнаружение чрезвычайных ситуаций и другие.

Используемые технологии и методы: язык программирования Python; библиотека компьютерного зрения OpenCV; машинное обучение PyTorch; обработка изображений NumPy, SciPy.

Были применены следующие методы анализа изображений: предобработка снимков (фильтрация шума, нормализация яркости; коррекция географической привязки изображений), выделение объектов (глубокие нейронные сети) и классификация объектов (обученные модели для определения зданий, дорог, водоемов и другой инфраструктуры).

Источники изображений: Google Maps, Яндекс.Карты.

Практическое применение разработанного алгоритма может быть реализовано в экологии (мониторинг загрязнений, вырубки лесов), градостроительстве (анализ городской застройки, выявление незаконных построек), сельском хозяйстве (определение площади посевных земель, анализ состояния урожая), при чрезвычайных ситуациях (обнаружение последствий стихийных бедствий).

Работа данной системы обеспечивает автоматическую обработку данных и поиск объектов на карте.

На рисунке продемонстрирован результат работы алгоритма поиска фрагмента изображения.



**Рис. Результат поиска фрагмента изображения**

УДК 66.063.8

Алисов Д.В., Диков В.А.

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕАКТОРОВ  
С МЕШАЛКАМИ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Реактор-котел с мешалкой – это устройство для смешивания жидкостей со строгим соблюдением оптимальных для этого условий: температуры, скорости перемешивания и дозировки компонентов. По форме реактор представляет собой вертикальную цилиндрическую емкость с двумя приварными или разъемными днищами. Внутри резервуара установлены перемешивающее устройство и мотор-редуктор.

Реакторы применяются для различных сред: кислотных, щелочных, агрессивных и т. д. Они перемешивают, растворяют, гомогенизируют компоненты, используются для приготовления эмульсии, осуществления экстракции, перегонки и перекристаллизации [1].

Реактор с мешалкой создает оптимальные условия для химических процессов, поддерживает стабильную температуру в жидких средах и очень упрощает производство веществ. Используется для приготовления компонентов косметики, лакокрасочных материалов, фармацевтических препаратов и другой продукции. С помощью реакторов создают новые материалы и тестируют продукты.

На сегодняшний день реакторы с мешалкой широко используют в различных областях промышленности. Для эффективной работы аппарата на производстве важно правильно подобрать нужную мешалку в зависимости от конечной цели производства, конструкционной особенности аппарата, смешиваемых компонентов, реакции, протекающей внутри реактора, и многих других факторов.

Существуют следующие основные виды мешалок в зависимости от строения [2].

1. Пропеллерные. Это быстрые устройства. Благодаря изгибу и специальной форме лопастей полностью перемешивают жидкости и применяются для растворов с 1 % взвешенных частиц.
2. Турбинные. Скоростные лопасти, которые полностью убирают осадок со дна резервуара. Используются для приготовления различных эмульсий. Создают сложные завихрения, благодаря чему способны растворять в жидкой среде газ.
3. Лопастные. Устройства с низкой скоростью смешивания. Применяются для жидкостей с низкой или средней вязкостью. Позволяют изготавливать грубые эмульсии, взвеси волокнистых и твердых частиц.
4. Фрезерные. Самые скоростные агрегаты, способные перемешивать и растворять даже твердые компоненты. Универсальные — подходят для жидкостей с любым уровнем вязкости.

5. Складные. Используются для установки в оборудование с узким «горлом».

6. Рамные и якорные. Применяются для густых и вязких смесей. Благодаря специальной форме профиля и дополнительным перемычкам показывают высокое качество смешивания.

Как показывает анализ литературных данных, можно выделить следующие основные пути повышения эффективности работы реакторов с мешалками.

1. Изменение скорости и направления вращения рабочего органа. Это позволяет повысить эффективность процессов тепло- и массообмена в реакторе.

2. Использование турбинных мешалок. Они обеспечивают более интенсивное перемешивание за счет сложного движения потоков и подходят для сред с разной вязкостью.

3. Применение гидродинамических и кавитационных мешалок. Эти технологии используют высокоскоростные потоки и кавитационные эффекты для смешивания на молекулярном уровне.

4. Оптимизация формы лопастей с помощью CFD-моделирования. Это позволяет разрабатывать мешалки с улучшенной аэродинамикой, которая обеспечивает более равномерное распределение потока, минимизацию мертвых зон в реакторе и снижение энергопотребления.

### **Библиографический список**

1. Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии / И.Л. Иоффе. - М.: Химия, 1991

2. Ушаков, В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: справочное пособие / В.Г. Ушаков, В.А. Васильцов. –Л.: Машиностроение, 1979.

УДК 621.311.212:681.58

Ашин Н.Д.

### **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ВОЛНОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Запасы угля, газа, нефти и урана, используемых в различных типах электростанций, снижаются и в конечном итоге иссякнут [1]. Вследствие этого появляется необходимость в применении альтернативного способа получения энергии, использующего в качестве первоначального источника энергии возобновляемый ресурс.

Одним из подобных возобновляемых ресурсов являются морские волны, а комплекс устройств, преобразующих энергию морских волн в электрическую энергию необходимого качества, называется волновая электростанция. Волновая электростанция располагается в воде, где направление движения волн может меняться в зависимости от направления движения ветра. Следовательно, необходимо корректировать положение станции относительно направления движения волн для получения максимальной мощности на выходе комплекса.

Этого можно добиться за счёт использования системы управления положением волновой станции, которая в зависимости от сигналов, полученных от датчиков давления, вырабатывает сигнал управления приводом на поворот станции по направлению движения морских волн. Если значения, полученные с датчиков, не совпадают друг с другом, то станцию необходимо повернуть; в случае, когда показания совпадают станция, она остаётся в прежнем положении. Основой системы управления является микроконтроллер и датчики, установленные на выносных штангах волновой станции и передающие показания давления в области над подошвой и под гребнем волны.

В работе рассматриваются вопросы разработки и проектирования системы управления положением волновой электростанции. Представлен и описан алгоритм корректирования положения волновой электростанции относительно направления движения морских волн с перечнем факторов, влияющих на положение электростанции. Приводится блок-схема представленного алгоритма, а также его программная реализация для микроконтроллера.

### **Библиографический список**

1. Гуц, Ю.В. Волновая энергетика – перспективный сектор возобновляемых источников энергии / Ю.В. Гуц // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2016. - № 2 (41). – С. 30 - 44

УДК 621.311.177:621.311.212

Ашин Н.Д.

### **ГРУППОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДВОДНЫМИ ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Применение алгоритмов управления группой подводных подвижных, в частности к ним можно отнести подводные типы волновых электростанций (ВЭС), позволяет решить несколько задач и проблем, к которым относятся следующие [1]:

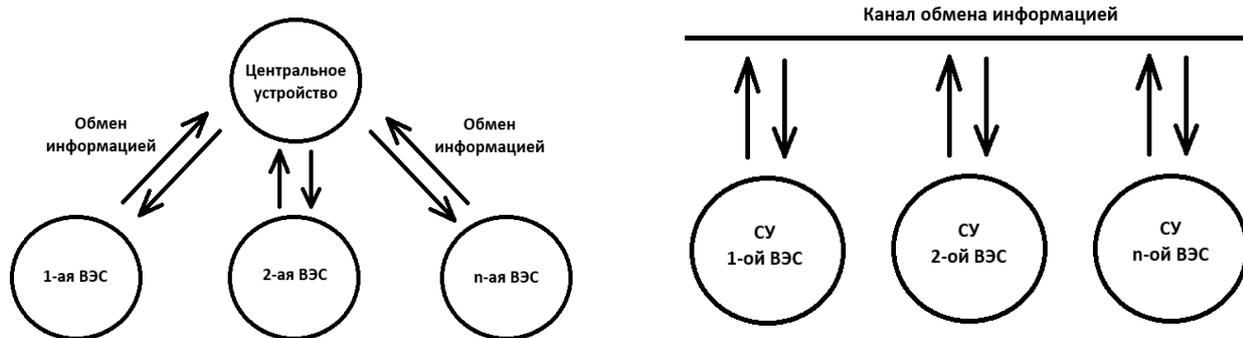
- максимизация выработки энергии, которая может быть достигнута с помощью оптимизации работы каждой электростанции и всей группы в целом, для извлечения максимума энергии из волн;

- сглаживание колебаний выработки энергии позволит достигнуть стабильного электроснабжения;

- оптимизация обслуживания и ремонта минимизирует провалы в выработке электроэнергии.

На сегодняшний день существует три типа организации системы группового управления (СГУ) - централизованные, иерархические (комбинированные) и децентрализованные системы группового управления.

Выбор той или иной стратегии группового управления определяет и структурную организацию соответствующей системы группового управления (рис.).



**Рис. Централизованная и децентрализованная система группового управления**

Централизованная система группового управления включает центральное устройство (ЦУ) управления и каналы связи со всеми станциями. Каждая станция постоянно передаёт в ЦУ информацию о своем текущем состоянии и текущем состоянии окружающей среды. На основе этой информации СГУ решает для группы задачу формирования действий, направленных на достижение цели в текущий момент. Эти действия по линиям связи поступают к ВЭС, которые обеспечивают выполнение этих действий.

В децентрализованной системе каждый участник группы обладает своей системой управления (СУ). Эти системы объединены с помощью информационного канала связи, но каждая СУ отвечает за выбор действий ВЭС в составе группы. Информация о действии, выбранном СУ, сообщается всем остальным, на основании чего последние могут скорректировать свои действия с учетом действия одной конкретной ВЭС для оптимизации достижения групповой цели.

Иерархическая организация может сочетать в себе элементы централизованных и распределенных систем управления, т.е. реализовывать комбинированную стратегию управления.

### **Библиографический список**

1. Групповое управление подвижными объектами в неопределенных средах / Д.А. Белоглазов, А.Р. Гайдук, Е.Ю. Косенко, М.Ю. Медведев, В.Х. Пшихопов [и др]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 305 с.

УДК 629.341

Баженов И.О., Румянцев М.А., Рыжов Д.Е.

### **РАЗВИТИЕ ПАССАЖИРСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ДЗЕРЖИНСКЕ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Муниципальное унитарное предприятие «Экспресс» в Дзержинске осуществляет регулярные перевозки пассажиров троллейбусами в городском и пригородном сообщении [1].

Сегодня предприятие не только сохраняет лучшие традиции пассажирских перевозок, но и динамично развивается. В число основных приоритетов его де-

тельности входит обеспечение безопасности, комфорта, доступности и экологичности. Экологичность обеспечивается посредством применения альтернативных видов источников энергии и снижения уровня шума [2].

Как известно, основными направлениями экологической программы на транспорте является увеличение количества автобусов, работающих на газомоторном и водородном топливе, и увеличение количества электробусов (рис.).



**Рис. Электробус на маршруте**

Кроме того, требуется модернизация и строительство новых автобусных парков. В настоящее время для МУП «Экспресс» можно предусмотреть создание современного окрасочного комплекса, модернизацию моечного комплекса, реконструкцию ремонтных зон.

Применение экологически чистого транспорта позволяет снизить экологическую нагрузку от транспорта в Дзержинске, эксплуатационные затраты на выполнение перевозок пассажиров по регулярным маршрутам и сохранить преимущество автобуса с ДВС по изменению варианта маршрута.

### **Библиографический список**

1. МУП «ЭКСПРЕСС» [Электронный ресурс].-URL: <https://mupexpress.ru/>
2. Кузьмина, В. Пассажирские перевозки / В. Кузьмин // Автомобильный транспорт. – 2024. – №12. – С. 32 - 38.

УДК 681.54:681.518.3

**Баляева С.Ю., Кечкина Н.И., Масленников А.В.**  
**РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ**  
**ПРОЦЕССА НИТРИРОВАНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Нитробензол – это органическое соединение, которое имеет широкую область применения. Нитробензол используется в производстве анилиновых красителей, фармацевтике, производстве взрывчатых веществ, применяется как растворитель для органических веществ. Процесс производства нитробензола непрерывный и состоит из следующих стадий: приготовление кислотной смеси, нитрование бензола, промывка нитробензола, сушка нитробензола, упаковка.

Производство нитробензола является сложным взрывоопасным процессом, требующим строгого соблюдения регламента, обеспечения высокого качества управления процессом и безопасности за счет применения современных средств автоматизации.

Реакцию нитрования бензола проводят в нитраторе непрерывного действия, который может быть трубчатым или обычным емкостным аппаратом со змеевиком для дополнительного охлаждения. Несомненными преимуществами реактора емкостного типа со змеевиком является обеспечение эффективного съёма тепла, от которого напрямую зависит производительность нитратора, а также относительная безопасность ведения процесса.

В емкостном реакторе с рубашкой и змеевиком, который выполняет функцию диффузора, подача нитрующей смеси и бензола осуществляется в верхнюю часть внутреннего пространства диффузора, где также работает многоярусная пропеллерная мешалка, направляющая реакционную массу к днищу и далее к стенке аппарата. Вывод реакционной массы осуществляется через верхний штуцер. Подача нитрующей смеси и бензола осуществляется с помощью мерников непрерывного действия.

Для безопасного протекания процесса производства нитробензола необходимо строго контролировать и поддерживать параметры технологического процесса, чтобы предотвратить возможные аварийные ситуации. Так при неисправностях или при нагреве в нитраторах до предельно высокой температуры автоматически останавливается подача компонентов в нитраторы. При превышении температуры в нитраторах более 100 °С (аварийная температура) происходит автоматический слив нитромассы в аварийные баки.

Целью функционирования рассматриваемого объекта является создание стабильных условий проведения химического процесса за счет поддержания температуры реакционной смеси на уровне, не превышающем 50 °С, и давления, поддерживаемого на уровне 0,1 МПа. Таким образом, основной переменной состоянием (регулируемым параметром) является температура реакционной смеси в нитраторе. Среди входных переменных, оказывающих влияние на состояние технологического процесса, выделяют: расход и температура бензола, кислотной смеси, отработанной кислоты подаваемых в аппарат, расход реакционной смеси на выходе из аппарата.

Учитывая основную цель функционирования объекта, в качестве показателя эффективности технологического процесса выделяем категорию эксплуатационных показателей, а именно управляемость и регулируемость, характеризующие возможность обеспечить требуемые режимы работы и способность поддержания заданных значений (температуры в реакторе) в допустимых пределах.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ГИДРОЦИКЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа им. А.О. Молева», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №30»,  
<sup>3</sup>МБОУ «Средняя школа №22», <sup>4</sup>МБОУ «Средняя школа №2», г. Дзержинск,  
<sup>5</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Вопросы экологичного природопользования и бережного отношения к окружающей среде в последнее время привлекают внимание все более широких масс общественности. Рост промышленной нагрузки на экологию выражается в увеличении количества сточных вод, сбрасываемых современными предприятиями. К сегодняшнему дню разработано множество вариаций технологий очистки сточных вод различными проектными институтами и организациями. Однако почти все из них основываются на следующих базовых методах: физических, химических, физико-химических и биологических. Гидроциклоны, как наиболее простое оборудование первой стадии очистки сточных вод, представляют особый интерес для исследования вследствие широких возможностей совершенствования и повышения их эффективности. Частицы загрязнений под действием центробежной силы смещаются к стенкам фильтра гидроциклона и под действием силы тяжести стекают в нижнюю камеру. Осветленная вода изменяет направление движения и создает центральный поток, который устремляется вверх по цилиндрической спирали. Отвод осветленной воды осуществляется через отверстие сверху корпуса.

В рамках проекта был разработан и напечатан на 3D-принтере гидроциклон, а также изучены показатели работы гидроциклонного оборудования. Результатами исследования стали оценка эффективности новой конструкции гидроциклона. Даны рекомендации по его применению. Фотографии модели и графики зависимости показателей эффективности приведены на рисунках.

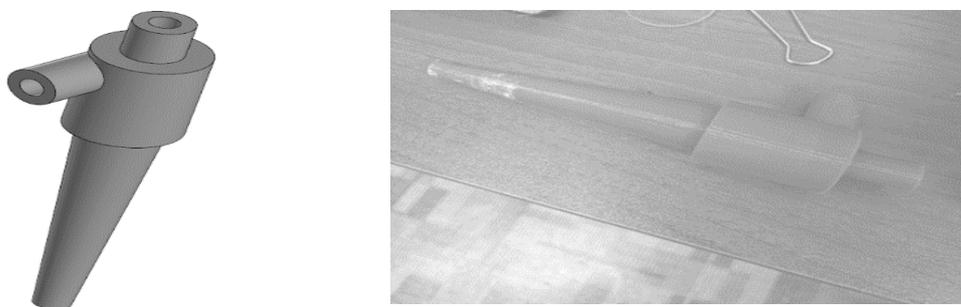


Рис 1. 3D-модель и напечатанный гидроциклон

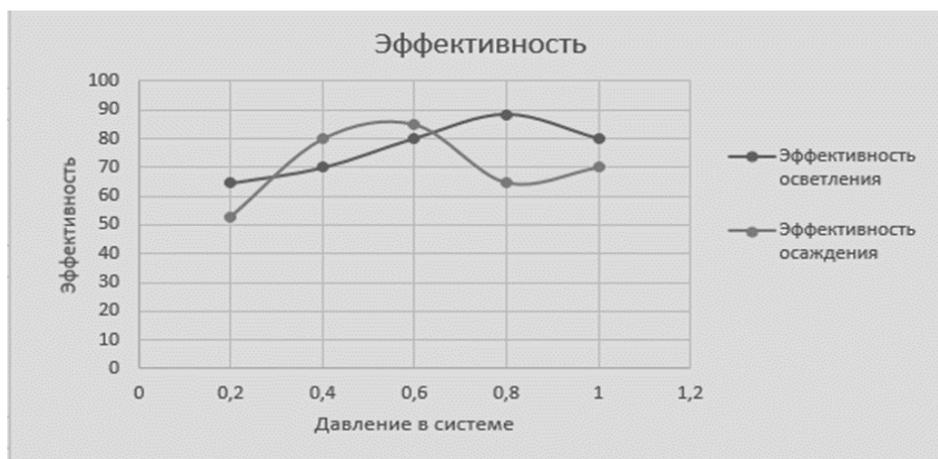


Рис 2. График зависимости эффективности от давления в установке

УДК 004.422.8:681.51

Белоголовкин М.А., Кечкина Н.И.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ ФСА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Функциональная схема автоматизации (ФСА) является одним из основных проектных документов, определяющих функциональную структуру и объем автоматизации технологических установок и отдельных агрегатов промышленного объекта [1].

В современных условиях наблюдается острая необходимость автоматизации процесса разработки ФСА для различных промышленных объектов. Необходимость автоматизации процесса проектирования функциональных схем обуславливается следующими факторами: сокращение времени на разработку проектов; увеличение сложности систем автоматизации; необходимостью соблюдения строгих нормативных требований.

Отсутствие специализированного отечественного программного обеспечения (ПО) для автоматизации процессов проектирования подтверждает актуальность рассматриваемой темы.

Основной целью работы является разработка программного модуля автоматического генерирования ФСА технологического процесса (склада азотной кислоты) с возможностью дальнейшего масштабирования на различные производства.

Для достижения поставленной цели необходимо будет решить ряд задач.

1. Анализ объектов автоматизации и их специфических требований, т.е. комплексное изучение ГОСТ 21.408-2013, требований безопасности и исследование существующих решений в различных отраслях промышленности.

2. Формирование функциональных требований к автоматизированной системе (АС).

3. Разработка алгоритма автоматического формирования ФСА: основана на методе структурного программирования, объектно-ориентированном подходе и

принципах модульности, учитывающих возможность масштабирования на различные производства.

4. Проектирование пользовательского интерфейса: осуществляется с использованием современных технологий, паттернов проектирования и обеспечением кроссплатформенности, что позволяет адаптировать решение под различные промышленные объекты.

5. Тестирование и верификация разработанной функции. Проводится путем тестирования на реальных данных различных производств, сравнительного анализа с существующими решениями и статистической обработки результатов.

На основе анализа аналогичных решений в сфере автоматизации проектирования систем электроснабжения и других смежных областей промышленности прогнозируется:

- сокращение времени проектирования на 40 – 50 %;
- уменьшение количества ошибок в проектной документации на 60 %;
- повышение качества и надежности АСУ;
- возможность масштабирования решения на различные производства;
- обеспечение соответствия ГОСТ 21.408-2013;
- создание универсальной платформы для разработки отечественного ПО.

Разрабатываемая система автоматического генерирования ФСА позволит создать эффективный инструмент для проектирования АС управления технологическими процессами, обеспечивающий соответствие нормативным требованиям и безопасность производств различной направленности.

Практическая значимость подтверждается потенциалом для дальнейшего развития и масштабирования решения, возможностью создания универсальной платформы для автоматизации проектирования технологических процессов в различных отраслях промышленности. Разрабатываемое ПО станет важным шагом в развитии отечественного программного обеспечения для автоматизации проектирования технологических процессов, способствуя решению задач импортозамещения в области инженерного программного обеспечения и создания единой экосистемы для различных промышленных объектов.

### **Библиографический список**

1. Проектирование систем автоматизации: учебное пособие / Н.П. Кондратьева, С.И. Юран, И.Р. Владыкин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ижевск: УдГАУ, 2021. – 76 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/296702>

2. ГОСТ 21.408-2013 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов

Белоголовкина Д.А., Кечкина Н.И.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА В БАШНЕ  
ПРИЛЛИРОВАНИЯ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ:  
ОПТИМИЗАЦИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Промышленное производство карбамида является важной отраслью химической промышленности, обеспечивающей потребности сельского хозяйства в азотных удобрениях, а также используемой в других отраслях промышленности. Эффективность и безопасность производства карбамида напрямую зависят от качества и надежности системы автоматического управления технологическим процессом (АСУТП).

В настоящее время многие предприятия используют устаревшие системы автоматизации, не удовлетворяющие современным требованиям к точности, надежности, безопасности и экологичности производства. Что, в свою очередь, может привести к увеличению потерь сырья и энергии, снижению качества готовой продукции, повышению риска аварийных ситуаций и негативному воздействию на окружающую среду.

Нестабильность технологического процесса приводит к колебаниям физико-химических характеристик карбамида, таких как размер гранул, влажность, содержание биурета, что приводит к ухудшению качества продукции и может снизить его потребительскую ценность.

Повышение риска аварийных ситуаций связано с тем, что устаревшие системы автоматизации часто не обладают достаточными средствами диагностики и защиты, а, следовательно, повышается вероятность возникновения нештатных ситуаций, таких как взрывы, пожары, выбросы токсичных веществ.

Увеличение эксплуатационных затрат связано с тем, что ремонт и обслуживание устаревшего оборудования требуют значительных финансовых и трудовых ресурсов, а также приводят к простоям производства.

В этой связи модернизация АСУТП, в частности, на участке башни приллирования, представляется актуальной и необходимой задачей.

Приллирование – это наиболее простой способ получения товарного карбамида, заключающийся в охлаждении сферических капель расплава, находящихся в свободном падении, и их кристаллизации во встречном потоке охлаждающего воздуха. Для получения продукта высокого качества необходимо в процессе приллирования контролировать температуру и влажность окружающего воздуха, так как они могут влиять на качество соединения, а также обеспечить охлаждение прилл в кипящем слое, управляя аппаратом охлаждения с подводными воздуховодами и дутьевыми вентиляторами для подачи воздуха в аппарат охлаждения.

Оптимизация системы управления процессом приллирования карбамида позволит существенно повысить эффективность процесса, а также качество продукции.

Бирюков З.С., Раевский А.С.

## **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОМАЯКА ПРОЧНОГО К ВОЗДЕЙСТВИЮ МОЩНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО УДАРА ОДИНОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящей статье представлены результаты работы по созданию радиомаяка (РМ), излучающего периодический радиосигнал в составе эвакуируемого накопителя информации (ЭНИ), предназначенного для определения направления поиска при помощи радиопеленгатора.

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения вероятности обнаружения объекта поиска – ЭНИ за счёт использования радиоизлучения, входящего в его состав РМ, поскольку пассивные средства обнаружения не обеспечивают в достаточной мере нахождение объекта поиска. При этом импульсный режим работы позволяет осуществить поиск объекта с РМ при малых объёмах источника питания. Жесткие требования, предъявляемые к габаритам РМ и его энергопотреблению для сохранения полезного объема ЭНИ, накладывают ограничения по использованию ЭКБ в составе РМ. Одной из задач данной работы является разработки РМ прочного к воздействию мощного механического удара одиночного действия.

Для создания прибора авторами был разработан ряд алгоритмических и схемотехнических решений, реализованных в программном обеспечении и в схемах электрических принципиальных основных функциональных узлов изделия, определена концепция построения и осуществления разработки антенно-фидерной системы, а также решены вопросы минимизации габаритов прибора и потребляемой мощности.

Конструкция РМ разработана исходя из уровней внешних воздействующих факторов и массово-габаритных характеристик.

Габаритные размеры РМ без учета длины антенны составляют не более  $56 \times 39 \times 26 \text{ мм}^3$ . При этом расчетный объем РМ составляет не более  $0,057 \text{ дм}^3$ . Масса РМ – не более 70 г. Для крепления РМ в составе изделия предусмотрены четыре отверстия диаметром  $3,5+0,18 \text{ мм}$ , расположенные на четырех фланцах.

Антенна выполнена в виде изогнутой ленты со следующими размерами: длина ленты от места её крепления составляет максимум 170 мм, ширина ленты составляет не более 10 мм, высота ленты составляет не более 2,5 мм.

На установочной поверхности РМ расположены контакты РМ для подключения питания, подачи сигнала включения систем встроенного контроля (СВК) и вывода сигнала СВК в ЭНИ. Указанные контакты имеют глухое отверстие диаметром 0,8 мм, в которое монтируются провода в составе ЭНИ. Каждый контакт имеет маркировку функционального назначения, соответствующего контакта.

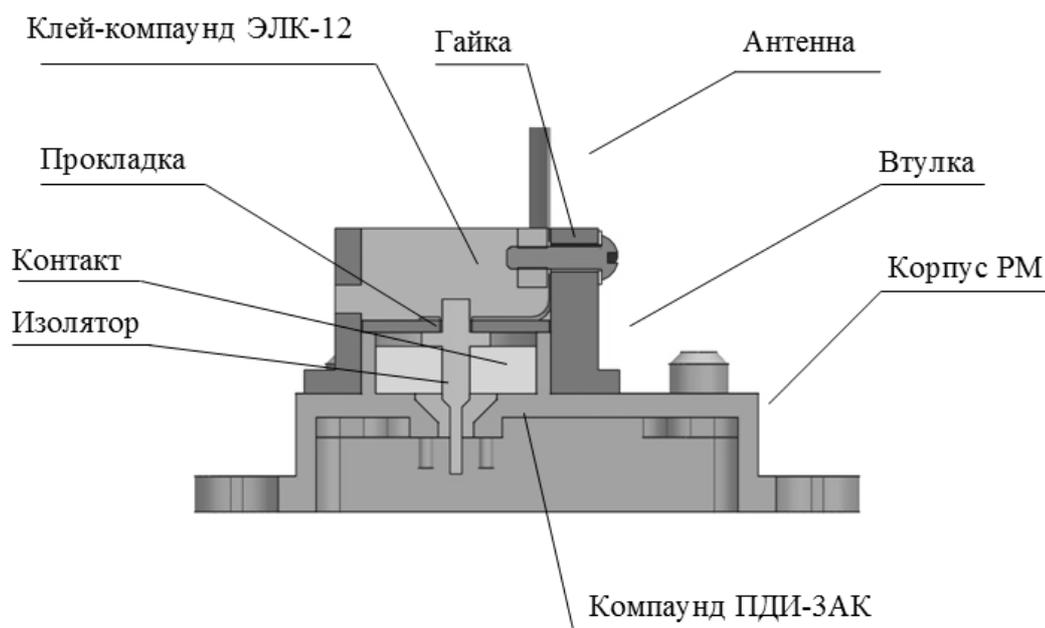
РМ сконструирован по блочному принципу и имеет следующий состав: антенная система, в состав которой входит антенна и корпус РМ, плата ВЧ, выполняющая функцию передающего и вычислительного устройства.

Основным несущим элементом РМ является корпус, выполненный фрезерованием из титана ВТ1-0 ГОСТ 19807-91. Применение титана обусловлено жесткими климатическими и механическими требованиями к условиям эксплуатации РМ. Кроме того, корпус РМ является частью антенной системы и выполняет функцию корпуса антенны.

К корпусу РМ крепится плата ВЧ. Отсек с установленной платой ВЧ закрывается диэлектрической крышкой, а в крепежные отверстия РМ устанавливаются диэлектрические втулки. Крышка и втулки ставятся на клей ВК-9. Применение диэлектриков для изготовления крышки и втулок обусловлено необходимостью изолировать корпус РМ от корпуса изделия верхнего уровня. Внутренний объем РМ заполняется компаундом на основе каучука ПДИ-ЗАК, который обеспечивает защиту платы ВЧ от воздействия внешних климатических и механических факторов.

Состав антенной системы приведен на рис. 1. В состав антенной система входят следующие составные части: антенна, детали крепления антенны и гермопереход.

Антенна представляет собой изогнутую и термообработанную бериллиевую бронзовую ленту ДПРНТ БрБ2.



**Рис. 1. Антенная система РМ**

Применение бериллиевой бронзы БрБ2 в качестве материала антенны обеспечивает стойкость антенны к воздействиям агрессивных сред (морская вода), а также прочности антенны к внешним механическим нагрузкам.

Отличные упругие свойства термообработанной ленты из бериллиевой бронзы БрБ2 обеспечивают раскрытие антенны в изделии. Антенна имеет покрытие Ср9.хр для качественной пайки к контакту гермоперехода.

Антенна крепится на втулке, выполненной из пресс-материала АГ-4В ГОСТ 20437-89, с помощью стандартного винта АМ2-6gx8.23.14X17Н2.11 ОСТ 95 1438-73 и специальной гайки, выполненной из стали 14X17Н2 ТУ 14-1-3957-85.



Ионообменные смолы (ИОС) – это синтетические полимерные материалы, которые содержат функциональные группы, способные обменивать определённые ионы на другие из окружающей среды. Это нерастворимые в воде полимерные соединения, которые могут заменять ионы из жидкости на ионы, закреплённые на их поверхности.

Преимущества ИОС катализаторов:

- легкость отделения катализаторов от продуктов реакции, т. к. при периодических операциях легко отделить ионообменные смолы от реакционных систем, поскольку они представляют собой твердые кислоты или твердые основания;

- могут применяться в непрерывных реакциях и пригодны для рационализации процессов, поскольку непрерывные реакции с высокой производительностью могут быть выполнены простой подачей исходных материалов в реакционные аппараты, заполненные ионообменной смолой, при этом эксплуатационные расходы ниже, чем у обычных кислотных или щелочных катализаторов из-за их лучшей доступности для различных реакций;

- не требуют нейтрализации и концентрации из-за того, что обработка после реакций достаточно проста либо вовсе не требуется, поскольку ионообменные смолы являются твёрдым материалом;

- высокая селективность с малым количеством побочных продуктов, т. к. ионообменные смолы обладают высокой селективностью благодаря эффекту молекулярного сита;

- малая эрозия материалов и оборудования из-за того, что ИОС вызывают меньшую эрозию, чем обычные кислоты или основания, поэтому могут применяться с различными материалами. Таким образом, применение ионообменных смол-катализаторов снижает инвестиционные затраты.

Целью работы является внедрение в производстве бутилакрилата ИОС вместо применяемого в настоящее время катализатора – 98 %-ной серной кислоты. Ожидаемый эффект – снижение коррозионного воздействия на эмалированный корпус реактора, снижение себестоимости продукта, поскольку регенерация ИОС дает значительную экономию в отличие от нерегенерируемой серной кислоты.

УДК 621.316.726

Веселов Д.А.

## **ОБЗОР АЛГОРИТМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ СЕТИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеев

Частота является одним из качественных показателей электрической энергии. При изменении частоты у большинства потребителей меняется их производительность. Существенное влияние оказывает отклонение частоты на работу самой энергосистемы. Изменения частоты может привести к повреждению оборудования или снижению его эффективности.

Регулировать частоту можно с помощью воздействия на работу генераторов (АРЧ), распределению нагрузки на другие источники питания (АВР), вклю-

чения в сеть дополнительных источников электроэнергии. А так же отключением потребителей, что в данный момент не используются (Demand Response).

Алгоритмы действий по каждому из них довольно прост.

1. Автоматическое регулирование частоты (АРЧ) – измерение текущей частоты в сети и сравнение её с номинальным значением (например 50 Гц). В зависимости от отклонения, регулятор изменяет мощность генерации электроэнергии

2. Автоматическое вторичное регулирование (АВР) – тут происходит измерение нагрузки в общей сети на каждый источник электроэнергии и равномерное распределение её между ними, регулятор считывает нагрузку с каждого источника. А суммарную нагрузку делит на количество источников, чтобы устранить последствия первичного регулирования.

3. Управление спросом (Demand Response) – алгоритм регулирования частоты путём отключения лишних потребителей. Регулятор, с помощью которого при больших падениях частоты отключаются потребители второй и третьей необходимости. Условно при аварии на предприятии для поддержания освещения выключаются станки и аппараты.

АРЧ способен быстро реагировать на небольшие отклонения, но не справится, если отклонения выходят за рамки мощности одного источника электроэнергии.

АВР обеспечивает стабильную работу сети, спокойно справляется с авариями разных масштабов, но имеет сложную инфраструктуру, в случае неисправности которой, система может дать противоположный результат.

Demand Response довольно гибкий алгоритм, способный помочь в критических ситуациях, при этом имеет сильную зависимость от цепи. Если все потребители собраны на один переключатель, то алгоритм просто вырубит его, оставив вас без возможности включить их обратно.

УДК 681.542

Гуревич С.А., Кечкина Н.И.

## **АНАЛИЗ УЗЛА ВЫПАРИВАНИЯ И КОНДЕНСАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Карбамид является одним из важнейших продуктов химической промышленности, используемым в качестве азотного удобрения, а также в производстве смол, клеев и медицинских препаратов. Процесс его производства включает множество стадий, среди которых выпарка и конденсация занимают особое место, так как эти узлы определяют конечное качество продукта и эффективность всего технологического процесса.

Раствор карбамида с концентрацией не менее 70 % поступает на установку выпаривания в сборник раствора карбамида. Также в сборник насосами подается раствор карбамида с концентрацией не менее 45 % из емкостей установки грануляции в кипящем слое. Далее раствор карбамида в количестве

70,3 ÷ 109 м<sup>3</sup>/ч насосами направляется в один из поочередно работающих фильтров и затем на I ступень выпаривания в испаритель.

На I ступени выпаривания поддерживается абсолютное давление 30 ÷ 50 кПа, и происходит нагрев раствора до температуры 115 ÷ 130 °С. Нагретый в испарителе раствор поступает в сепаратор I ступени выпаривания, где под действием центробежных сил происходит отделение сокового пара от раствора карбамида.

Разрежение в узле выпаривания I ступени создается с помощью конденсатора и водоструйного эжектора. Соковый пар из сепаратора поступает в конденсатор, где водяной пар и газообразный аммиак конденсируются в межтрубном пространстве. Конденсат сокового пара (КСП) из конденсатора сливается в выделенную часть сборника. Избыток КСП переливается через перегородку в основную часть сборника КСП.

КСП из выделенной секции сборника насосами направляется на агрегат синтеза и дистилляции в емкости, а также на промывку газоходов сокового пара после сепараторов и трубчатки конденсатора. Закрепленный КСП от агрегата синтеза и дистилляции от насосов, возвращается в основную секцию сборника, откуда насосами направляется в установку глубокой очистки стоков (УГОС).

Часть потока с насосов подается на орошение санитарного абсорбера. Расход КСП регулируется клапаном. Окончательная очистка газов от аммиака производится в верхней насадочной части абсорбера с последующим выбросом очищенного газа в атмосферу. Аммиачная вода из куба абсорбера с температурой 40 ÷ 50 °С сливается в сборник.

Управление технологическим процессом сводится к поддержанию параметров на уровне, соответствующем нормальному технологическому режиму. Выбор управляемых и управляющих величин зависит от конкретного объекта управления. Важным этапом в разработке системы автоматизации является анализ основных аппаратов как объектов управления, позволяющий определить параметры подлежащие контролю и регулированию.

На рисунке представлена информационная схема технологического объекта управления.

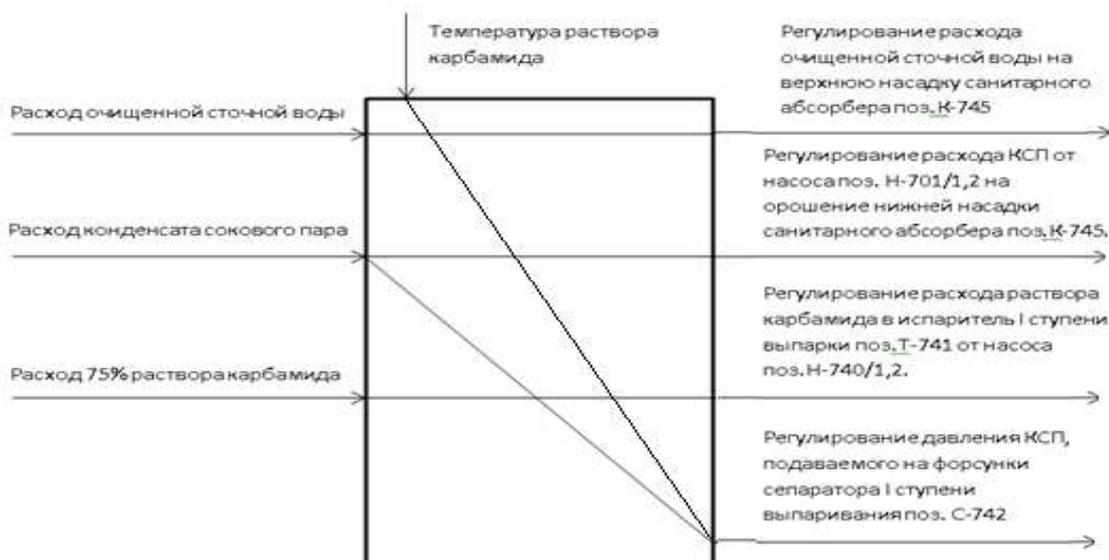


Рис. Информационная схема объекта управления

Регулирование расхода сточной очищенной воды на верхнюю насадку санитарного абсорбера осуществляется за счет расхода очищенной сточной воды. Регулирование расхода КСП ( $\text{NH}_3$  – 3,93 %; карбамид – 1,34 %;  $\text{CO}_2$  – 2,0 %;  $\text{H}_2\text{O}$  – 92,72 %) от насоса на орошение нижней насадки санитарного абсорбера осуществляется за счет расхода сокового пара. Регулирование расхода раствора карбамида (карбамид – 73,75 % вес., биурет – 0,41 % вес.,  $\text{H}_2\text{O}$  – 25,44 % вес.,  $\text{NH}_3$  – 0,28 % вес, формальдегид – 0,01 %;  $\text{CO}_2$  – 0,11 % вес.) в испаритель I ступени выпарки осуществляется за счет расхода 75 % раствора карбамида. Регулирование давления КСП, подаваемого на форсунки сепаратора I ступени выпаривания, осуществляется за счет расхода конденсата сокового пара.

Анализ возможных регулирующих воздействий и выходных координат объекта позволяет выбрать каналы регулирования для проектируемых систем автоматизации.

УДК 681.518.3

Гуськов Г.А.

## БЕСПРОВОДНОЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА ПРИУСАДЕБНОМ УЧАСТКЕ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Контроль климатических параметров на приусадебном участке помогает создать благоприятные условия для растений и повысить комфортность использования территории. Для автоматизированного сбора таких данных можно использовать беспроводные технологии, позволяющие передавать информацию на удалённую базовую станцию.

Система состоит из двух основных компонентов: дистанционного модуля и базовой станции. Дистанционный модуль включает в себя микроконтроллер, датчик DHT11 и радиомодуль SX1278. Он считывает данные и передаёт их на базовую станцию. Базовая станция на основе NodeMCU v3 принимает данные и выводит их в монитор порта.

Код дистанционного модуля, представленный на рис. (а) позволяет считывать значения температуры и влажности, а затем передавать их по радиоканалу. На базовой станции данные принимаются и выводятся в последовательный порт (рис. (б)).

<pre> 15 float h = dht.readHumidity(); //Измеряем влажность 16 float t = dht.readTemperature(); //Измеряем температур 17 18 LoRa.beginPacket(); //Отправляем данные 19 LoRa.print(t); 20 LoRa.print("\$"); 21 LoRa.print(h); 22 LoRa.print("\$"); 23 LoRa.endPacket(); 24 25 delay(60000); //Задержка до следующего измерения 26 </pre>	<pre> 5 int packetSize = LoRa.parsePacket(); 6 if (packetSize) { //Если данные получены 7     while (LoRa.available()) { 8         Serial.print("Температура: "); 9         char let = LoRa.read(); //Читаем посимвольно 10        while(let != '\$') { //Знак «\$» используется как разделите 11            Serial.print(let); 12            let = LoRa.read(); 13        } 14        Serial.print("\nВлажность: "); 15        let = LoRa.read(); 16        while(let != '\$') { 17            Serial.print(let); 18            let = LoRa.read(); 19        } 20        Serial.print("\n"); 21    } 22 } </pre>
---	---

а)

б)

Рис. Фрагмент кода программы

Разработанная система проста в установке и эксплуатации, не требует сложного обслуживания и может быть расширена дополнительными датчиками и функциями. Использование технологии LoRa обеспечивает дальность связи до нескольких километров, что делает систему удобной для работы в удалённых зонах.

УДК 621.314.222.6

Долгов В.А., Сабитов А.Х.

## **РЕМОНТ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИКИ**

Казанский государственный энергетический университет

Силовые трансформаторы играют критически важную роль в энергосистемах, обеспечивая передачу и распределение электроэнергии. В эпоху цифровизации энергетики традиционные подходы к ремонту трансформаторов претерпевают значительные изменения, открывая новые возможности для повышения эффективности, надежности и безопасности.

Цифровизация энергетики активно внедряет передовые технологии. Одной из ключевых инноваций является использование интернета вещей (IoT). Современные трансформаторы оснащаются множеством датчиков, которые в режиме реального времени собирают данные о температуре, вибрации, уровне масла и других критических параметрах. Эти данные анализируются с помощью искусственного интеллекта (ИИ) [1].

Еще одной важной технологией является создание цифровых двойников. Цифровой двойник — это виртуальная копия трансформатора, которая позволяет моделировать его работу в различных условиях, тестировать сценарии ремонта и оптимизировать процессы обслуживания. Это особенно полезно при планировании сложных ремонтных работ, так как позволяет заранее оценить их эффективность и риски [2].

Цифровизация позволяет значительно снизить затраты. Предиктивное обслуживание, основанное на данных с датчиков и анализе ИИ, помогает избежать дорогостоящих внеплановых ремонтов и минимизировать простои оборудования. Во-вторых, повышается надежность трансформаторов. Раннее выявление неисправностей и прогнозирование их развития предотвращает аварии и продлевает срок службы оборудования.

Кроме того, цифровизация сокращает время простоя. Автоматизация процессов и использование роботов для выполнения сложных задач, таких как замена обмоток или диагностика внутренних элементов, позволяют быстрее и точнее выполнять ремонтные работы. Наконец, цифровизация способствует экологичности. Оптимизация процессов снижает энергопотребление и минимизирует воздействие на окружающую среду, что особенно важно в контексте глобальных климатических изменений [3].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение цифровых технологий в ремонт и обслуживание силовых трансформаторов сталкивается с рядом вызовов. Одним из основных является высокая стоимость оборудования и про-

граммного обеспечения. Еще одним важным аспектом является обеспечение кибербезопасности, так как цифровые системы могут стать мишенью для хакерских атак.

Однако развитие технологий и их удешевление делают цифровизацию все более доступной. В ближайшие годы ожидается дальнейшее развитие технологий IoT, ИИ и роботизации, что позволит сделать ремонт и обслуживание силовых трансформаторов еще более эффективными и безопасными.

### Библиографический список

1. Predictive Maintenance in Power Transformers Using IoT and Machine Learning / Smith, J., Brown, T. // IEEE Transactions on Power Delivery, 2021.
2. Козлов, Д. А. Применение цифровых двойников в энергетике: опыт и перспективы / Д.А. Козлов // Вестник энергетике, 2023.
3. Иванов, А. В. Цифровизация энергетике: новые подходы к диагностике и ремонту силовых трансформаторов / А.В. Иванов, С.К. Петров, // Энергетика и электротехника, 2022.

УДК 681.586.2

Ермократьева А.Д.<sup>1,2</sup>, Улюшкин А.В.<sup>2</sup>

### ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ДРЕЙФА МОДИФИКАЦИИ ДАТЧИКА ВГ941-ЗАМ

<sup>1</sup>АО «Арзамасское научно-производственное предприятие «ТЕМП-АВИА»,

<sup>2</sup>Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

На базе предприятия АО АНПП «ТЕМП-АВИА» в объектах малой гражданской авиации применяются волоконно-оптические гироскопы ВГ941-ЗАМ производства ЗАО «Физоптика» [1]. Предприятием ЗАО «Физоптика» была разработана модификация волоконно-оптического гироскопа ВГ941-ЗАМ-02, которая отличается более низким энергопотреблением. Характеристики модифицированного датчика ВГ941-ЗАМ-02 соответствуют аналогичным параметрам датчика ВГ941-ЗАМ, включая габаритно-установочные размеры. Основные параметры датчика и его модификации приведены в табл. 1.

С представленными образцами (в количестве 3 шт.) ВГ941-ЗАМ-02 на базе АО АНПП «ТЕМП-АВИА» проводились испытания на нестабильность дрейфа гироскопов при изменении температуры окружающей среды. Определение изменения дрейфа гироскопов при изменении температуры окружающей среды производилось путем непрерывной записи выходных данных гироскопов во время изменения температуры окружающей среды от минус 54 °С до плюс 60 °С и от плюс 60 °С до минус 54 °С.

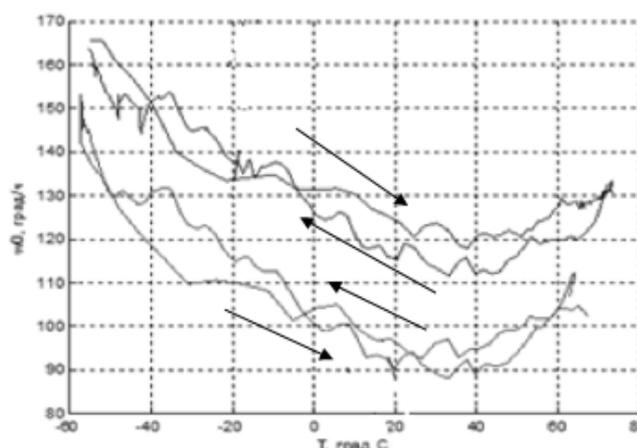
Также были записаны данные датчика ВГ941-ЗАМ. Результаты замеров 3 датчиков приведены на рис. 1, 2, 3.

**Таблица 1. Основные параметры ВГ941-ЗАМ и его модификации**

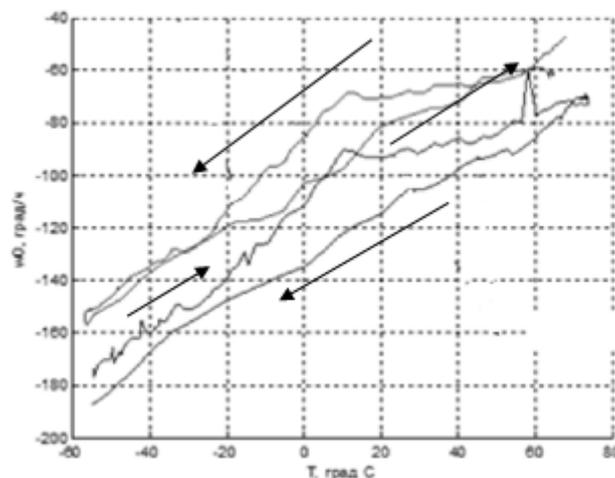
Основные параметры		ВГ941-ЗАМ (ВГ941-ЗАМ-02)
1	Масштабный коэффициент (МК) при +20 °С	3.0 ... 4.4 мВ/°/сек
2	Стабильность МК при постоянной температуре (СКО)	0.2 % не более
3	Температурный коэффициент МК	0.1 %/ °С не более
4	Сдвиг нуля (+20 °С)	0.4 мВ не более
5	Стабильность сдвига нуля при постоянной температуре (СКО)	40°/час не более

Также были записаны данные датчика ВГ941-ЗАМ. Результаты замеров 3 датчиков приведены на рис. 1, 2, 3.

По полученным графикам видно, что модифицированный образец ВГ941-ЗАМ производства ЗАО «Физоптика» соответствует заявленным характеристикам РАЕЛ.402139.00.014 ТУ, так как тепловой гистерезис датчиков составляет величину до 40° /ч, изменение гистерезиса приведено в табл. 2



**Рис. 1. Нестабильность дрейфа датчика ВГ941-ЗАМ-02 №1**



**Рис. 2. Нестабильность дрейфа датчика ВГ941-ЗАМ-02 №2**

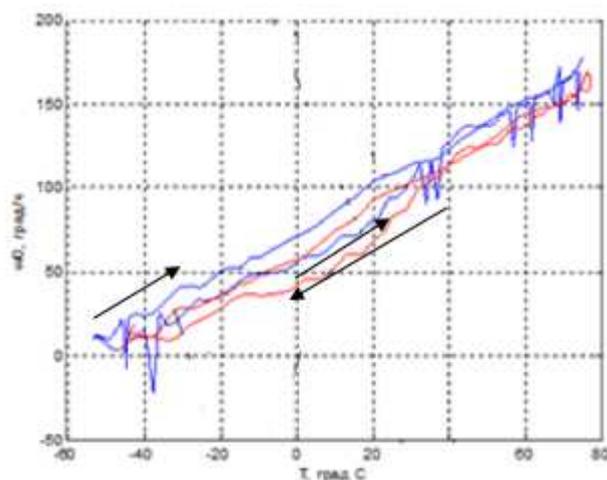


Рис. 3. Нестабильность дрейфа датчика ВГ941-3АМ-02 №3

Таблица 2. Изменение гистерезиса

Гистерезис	Датчик №1	Датчик №2	Датчик №3	ВГ941-3АМ
С – 54 до 60 и до -54	48 °/ч	108 °/ч	166 °/ч	12 °/ч
С 60 до -54 и до 60	64 °/ч	116 °/ч	160 °/ч	-

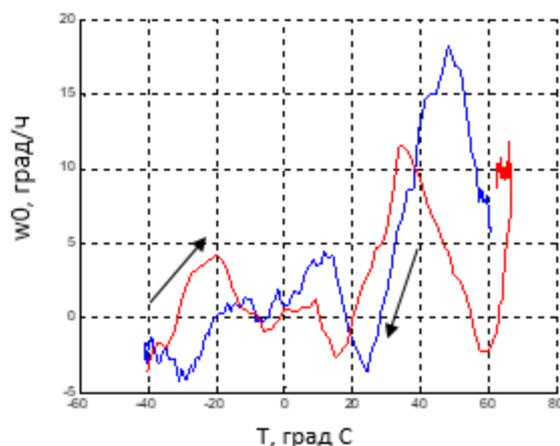


Рис. 4. Нестабильность дрейфа датчика ВГ941-3АМ

Так как величина изменения гистерезиса составляет до 170°/час, необходимо ввести термокомпенсацию для сокращения величины изменения нестабильности дрейфа для возможного применения датчиков в объектах малой гражданской авиации.

Термокомпенсация - это процесс устранения или уменьшения влияния изменений температуры на точность и стабильность работы приборов, устройств или систем.

### Библиографический список

1. ЗАО «Физоптка»: [электронный ресурс]. – URL: <https://www.fizoptika.ru/>

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА БУТИЛОВОГО КСАНТОГЕНАТА КАЛИЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Бутиловый ксантогенат калия применяется как флотационный реагент-собирающий при обогащении руд цветных и редких металлов методом флотации. Производство бутилового ксантогената калия (БКК) протекает непрерывно и имеет высокую степень опасности. Синтез БКК осуществляется в реакторе емкостного типа с мешалкой, где происходит взаимодействие раствора едкого калия (52 %), бутилового спирта и сероуглерода. Процесс сопровождается непрерывной циркуляцией реакционной массы по контуру: Реактор → Насос → Теплообменник → Реактор. Бутиловый спирт перед подачей в реактор разбавляется охлажденной водой или технологическим конденсатом, что требует точного контроля параметров смешения.

Разработка оптимальной системы управления реактором емкостного типа в производстве бутилового ксантогената калия будет способствовать повышению качества продукта и эффективности процесса, а, следовательно, рассматриваемая тема является актуальной.

В качестве объекта исследования выступает процесс синтеза бутилового ксантогената калия. Предметом исследования является система управления емкостным реактором непрерывного действия, в котором происходит синтез бутилового ксантогената калия.

Целью работы является разработка оптимальной системы управления емкостным реактором непрерывного действия в процессе синтеза бутилового ксантогената калия, позволяющей получить на выходе из аппарата продукт требуемого качества.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач.

1. Провести анализ современной научно-технической, нормативной, методической литературы с целью изучения существующих методов управления емкостным реактором непрерывного действия.
2. Разработать математическую модель емкостного реактора непрерывного действия с целью исследования влияния различных возмущающих параметров на качество выпускаемого продукта.
3. Осуществить разработку оптимальной системы управления емкостным реактором в процессе синтеза бутилового ксантогената калия, что позволит получить на выходе из аппарата бутиловый ксантогенат калия требуемого качества.

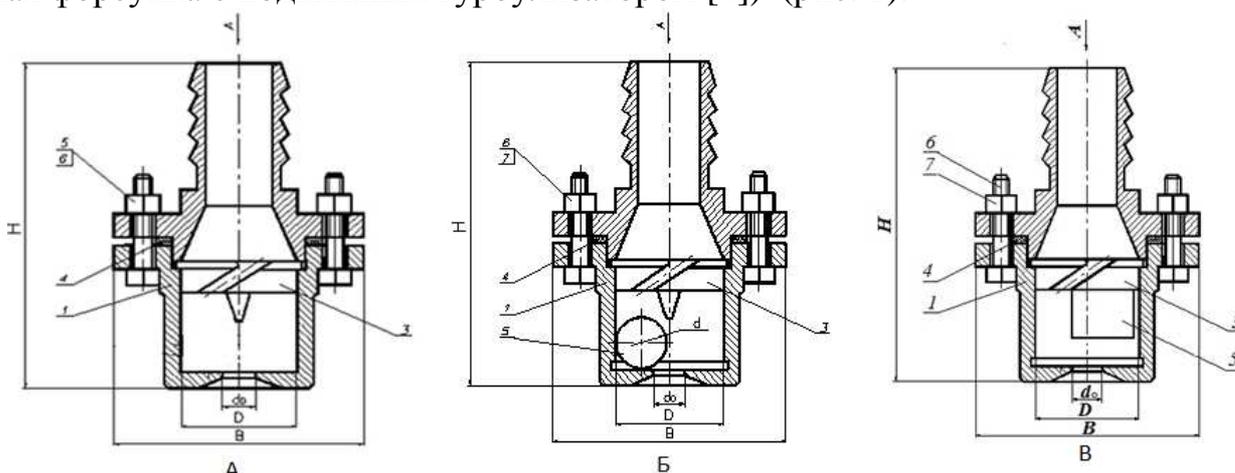
Результаты исследований и разработанная система управления емкостным реактором позволят улучшить управление параметрами реактора, что в свою очередь, позволит повысить качество полезных продуктов и снизить затраты.

## ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА РАСПЫЛА ФОРСУНКИ ПРИ РАЗНОМ ВХОДНОМ ДАВЛЕНИИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Форсунки – это устройства, которые используются для распыления жидкостей в различных технологических процессах. Они широко применяются в химической, пищевой и нефтехимической промышленности. Форсунки в значительной мере обеспечивают эффективность работы массообменных, теплообменных и пылеочистных аппаратов [1, 2]. Одной из основных характеристик работы форсунки является угол конуса распыливания, так как он непосредственно влияет на эффективность ее работы.

На кафедре ТОТС ДПИ НГТУ были проведены сравнительные исследования зависимости угла конуса распыла от входного давления для трех видов форсунок. Были испытаны следующие форсунки: ФЦ (центробежная форсунка), ФПТ (форсунка с подвижным турбулизатором [3]), ФПТМ (модернизированная форсунка с подвижным турбулизатором [4]) (рис. 1).



**Рис. 1. Центробежные форсунки:**  
А- ФЦ; Б – ФПТ; В – ФПТМ

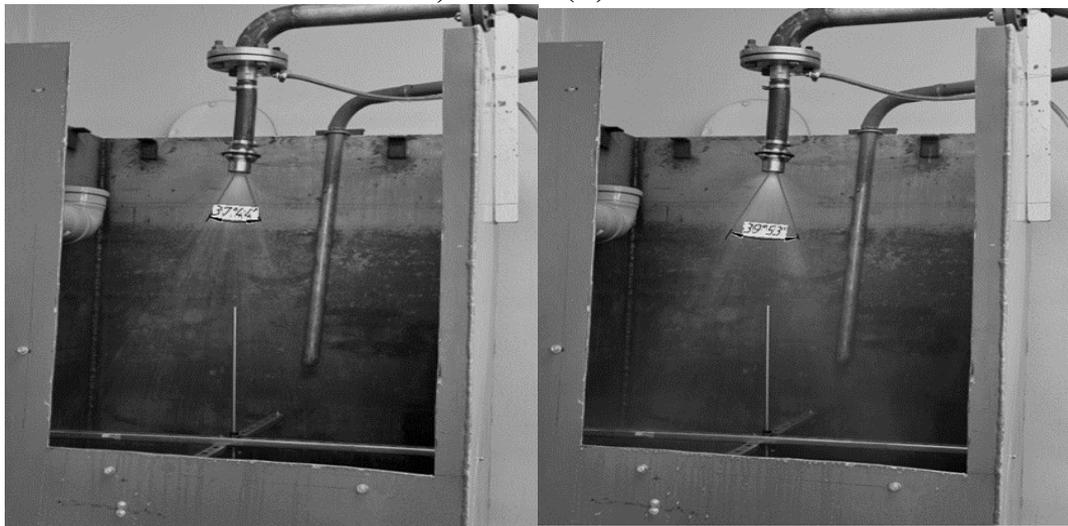
Перед началом проведения опытов на штатив устанавливалась камера и находилась в этом положении до окончания опытов. Во время проведения опытов фотографировался факел распыла для каждого давления. После завершения опытов фотографии обрабатывались на компьютере.

На рис. 2-4 представлены обработанные на компьютере фотографии после проведения опытов по изучению угла распыла.

Как видно из рисунков, при увеличении входного давления угол распыла увеличивается, причем максимальные значения наблюдаются у форсунки ФЦ: при входном давлении 0,05 МПа он равен  $70^{\circ}27'$ , а при давлении 0,25 МПа –  $74^{\circ}46'$ ; для ФПТ меняется с  $37^{\circ}44'$  до  $39^{\circ}53'$  и для ФПТМ меняется с  $59^{\circ}1'$  до  $65^{\circ}49'$ .



**Рис. 2. Угол конуса распыла для форсунки ФПТМ при давлении 0,05 МПа (А) и 0,25 МПа (Б)**



**Рис. 3. Угол конуса распыла для форсунки ФПТ при давлении 0,05 МПа (А) и 0,25 МПа (Б)**



**Рис. 4. Угол конуса распыла для форсунки ФЦ при давлении 0,05 МПа (А) и 0,25 МПа (Б)**

## Библиографический список

1. Холин, Б.Г., Центробежные и вибрационные грануляторы плавов и распылители жидкости / Б.Г. Холин. - М.: Машиностроение, 1977. - 182 с.
2. Дитякин, Ю.Ф. Распыливание жидкостей / Ю.Ф. Дитякин, Л.А. Клячко, Б.В. Новиков [и др.]. - М.: Машиностроение, 1977. - 208 с.
3. А.С. 1205939 СССР, МКИ В05 В1/34. Центробежная форсунка / В.М. Косырев, Л.Я. Живайкин, В.А. Алексеев [и др.]; опубл. 23.01.86 Бюл. №
4. Патент РФ 2792516, МПК В05В 3/04 Центробежная форсунка / В.М. Косырев, А.В. Косырев, А.А. Зайцев, А.В. Утехина; опубл. 22.03.2023 Бюл. №2.

УДК 681.54:004.942

Зотов А.М., Кечкина Н.И.

### **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЭВВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Процесс приготовления топливной смеси является одним из ключевых этапов производства эмульсионно-взрывчатых веществ (ЭВВ), поскольку от его эффективности зависит качество и безопасность конечного продукта. Современные методы приготовления смеси требуют значительных временных затрат и ручного контроля, что может приводить к ошибкам, нестабильности характеристик готового продукта и снижению производительности. В связи с этим задача разработки и внедрения оптимизированной системы управления процессом приготовления топливной смеси, которая позволит автоматизировать процесс, повысить его точность и снизить влияние человеческого фактора является актуальной.

Основной целью работы является оптимизация системы управления процессом приготовления топливной смеси для эмульсионно-взрывчатых веществ с целью улучшения качества конечного продукта.

В ходе исследования был проведен анализ существующей системы управления процессом приготовления топливной смеси, выявлены ее недостатки, такие как длительность загрузки компонентов, необходимость ручного контроля температуры и качества смеси, а также высокие энергозатраты. На основе результатов анализа процесса разработана математическая модель процесса, учитывающая материальные и тепловые балансы, а также взаимосвязь параметров компонентов, времени и температуры смешивания. Разработанная математическая модель процесса приготовления топливной смеси позволяет определить время реакции, которое требуется для получения продукта требуемого качества.

Для повышения точности дозирования компонентов и сокращения времени приготовления смеси предложен алгоритм программно-логического управления процессом, включающий автоматическую загрузку компонентов, контроль температуры смеси с использованием адаптивного регулятора и систему автоматического контроля качества на основе косвенных показателей. Разработан-

ные решения позволяют заменить лабораторный анализ пробы расчетным методом, что значительно ускоряет процесс и улучшает стабильность характеристик смеси.

Результаты исследования подтверждены экспериментальными данными, согласно которым внедрение оптимизированной системы управления позволило сократить время приготовления одной навески смеси на 15 %, а точность дозирования компонентов увеличилась до  $\pm 0,5$  %. Внедрение данной системы в производство приведет к снижению затрат, повышению качества продукции и улучшению условий работы операторов.

УДК 681.58

Зотов С.М., Кожевяткина М.А.

### **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В условиях современного мира все более популярным становится здоровое питание, при этом сельскохозяйственная деятельность продолжает активно развиваться, где основным источником питания является зелень. В средних широтах не всегда является доступным получение свежих кормов круглый год, и решением этой проблемы является выращивание микрозелени.

Микрозелень – молодые ростки, которые собирают через 7 - 14 дней после прорастания для употребления в пищу.

Интерес к здоровому образу жизни растет с каждым годом, и многие люди стремятся следить за своим организмом, предпочитая продукты с высоким содержанием витаминов и микроэлементов. Однако такие продукты часто оказываются дорогими, а в процессе выращивания производители снижают их качество, например, химикатами. В микрозелени содержится большое количество полезных элементов, способствующих правильной работе жизненно важных органов.

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика питательных веществ микрозелени и других растениями, употребляемых в пищу.

Что касается сельского хозяйства, по данным исследования компании Alltech «Агропродовольственный прогноз на 2024 год», опубликованного в апреле 2024 года, производство кормов для молочного скота в мире сократилось на 2,3 % и составило 126,2 млн тонн. Основная причина сокращения — высокая стоимость кормов в сочетании с низкими ценами на молоко [1].

Выращивание микрозелени может решить сразу несколько актуальных проблем: улучшение питания населения, а также обеспечение доступного количества корма для скота.

Если рассматривать микрозелень, как корм для скота, то ее урожайность составит в 2 - 3 раза больше, чем у классических зеленых или зерновых кормов, при этом она превосходит классический корм по количеству содержащихся в ней микроэлементов и времени выращивания. Трава, кукуруза, ячмень требуют в среднем 90 дней до полного созревания, в то время как микрозелени достаточно около двух недель. В процессе выращивания можно столкнуться с про-

блемами затрат на оборудование, энергозатратами и трудозатратами. Решить эти проблемы можно автоматизацией процесса выращивания микрозелени

**Таблица 1. Сравнительная характеристика содержания питательных веществ в микрозелени и других продуктах (на 100 г)**

Параметр	Микро-зелень брокколи	Брокколи (зрелый)	Микро-зелень гороха	Горошек зелёный	Микро-зелень редиса	Редис (корнеплод)	Шпинат (листья)
Белки (г)	4,0	2,8	3,8	5,0	3,5	1,5	2,9
Жиры (г)	0,6	0,4	0,5	0,4	0,7	0,1	0,4
Углеводы (г)	6,1	6,6	8,2	14,5	4,0	3,4	3,6
Витамин С (мг)	90	89	50	40	45	25	28
Витамин А (мкг)	400	31	380	38	350	7	469
Железо (мг)	1,3	0,7	2,0	1,5	1,2	0,3	2,7
Кальций (мг)	48	47	43	25	51	25	99
Клетчатка (г)	3,0	2,6	3,8	5,5	3,2	1,6	2,2

Автоматическое выращивание микрозелени представляет собой использование специализированных технологий и оборудования для оптимизации процесса посева, полива, освещения и контроля за климатическими условиями. В табл. 2 приведена сравнительная характеристика и преимущества автоматического выращивания микрозелени в сравнении с классическим выращиванием.

**Таблица 2. Сравнительная характеристика автоматического и классического выращивания микрозелени**

Параметр	Автоматическое выращивание	Классическое выращивание
Затраты времени	Минимальные, автоматизированный контроль	Высокие, требуется регулярный уход
Урожайность	Высокая, стабильный рост за счёт оптимальных условий	Зависит от условий окружающей среды
Потребление воды	Оптимизировано, минимальные потери	Часто больше из-за ручного полива
Энергозатраты	Использование LED-ламп и датчиков снижает затраты	Зависит от естественного освещения
Зависимость от климата	Минимальная, можно выращивать круглый год	Сезонная зависимость
Риск заболеваний и плесени	Контролируемая среда, минимальные риски	Высокие риски из-за колебаний влажности и температуры
Трудозатраты	Низкие, управление через мобильные приложения или таймеры	Высокие, требуется постоянный уход

Автоматизация процесса выращивания микрозелени представляет собой набор инструментов, способствующих оптимизации процесса и уменьшению человеческого вмешательства. Основными элементами установки для автоматического выращивания являются

1. Освещение – LED-лампы с регулируемым спектром света обеспечивают оптимальные условия для фотосинтеза.
2. Полив – капельный или туманный, с автоматическим контролем влажности субстрата.
3. Климат-контроль – датчики влажности и температуры, вентиляция для предотвращения плесени.
4. Субстрат – гидропонные маты, кокосовое волокно или другие заменители почвы.
5. Контроллер и автоматизация – программируемый таймер для удалённого управления процессом.

### Библиографический список

1. Сокращение производства кормов для молочного скота: офиц. сайт: URL:<https://damol.pro/market/industry-news/proizvodstvo-kormov-dlya-molochno-go-skota-v-mire-sokratilos-na-2-3-/>

УДК 66.042.886.4

Игнаткина А.Д.<sup>1</sup>, Марьин И.М.<sup>2</sup>, Горюнов Н.С.<sup>3</sup>, Малыгин Л.А.<sup>3</sup>

### РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ЖИДКОСТИ КОЛОННЫ ПОГЛОЩЕНИЯ CO<sub>2</sub>

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №20», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №2», г. Дзержинск, <sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Неметаллические материалы все чаще применяются в химической промышленности. Существует много различных вариантов использования полимеров для изготовления узлов оборудования. В частности, в массообменных аппаратах (абсорбция, десорбция, экстракция и т. п.) такие материалы могут быть использованы для изготовления внутренних устройств. На данный момент широко встает вопрос о разработке распределительных устройств жидкости из полимерных материалов для колонных насадочных аппаратов.

При этом моделирование конструкции распределителя жидкости приводит к потребности в быстром расчете необходимого расхода истечения из одного отверстия. Для этого нужно задаться определенным видом насадки, которая будет использоваться в колонне, а также диаметром колонны. В нашем случае такой насадкой будут являться кольца Рашига 25x25. Предполагается засыпка в аппарат с диаметром 200 мм.

Расчет проводится с использованием зависимости, определяющей минимальную плотность орошения  $U_{min}$ :

$$U_{min} = a \cdot q_{зф} \quad (1)$$

$$U_{min} = 200 \cdot 0,022 \cdot 10^{-3} = 0,0044 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \cdot \text{с}$$

Далее определяется расход жидкости  $L$ , необходимый для работы распределительного устройства:

$$L = \frac{U \rho_{ж} \pi D^2}{4} \quad (2)$$

$$L = \frac{0,0044 \cdot 998 \cdot 3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,1379 \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

где  $\rho_{\text{ж}} = 998 \text{ кг/м}^3$  – плотность жидкости;  $D = 0,2 \text{ м}$  – диаметр аппарата.

После определения массового расхода жидкости, необходимо определить объемный расход жидкости. Для этого используется зависимость

$$V = \frac{0,1379 \cdot 3600}{998} = 0,4976 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (3)$$

Используя приведенную методику, возможно получить объемный расход жидкости, необходимый для орошения насадки в лабораторной колонне. Расход жидкости из одного отверстия распределительного устройства рассчитывается путем деления общего расхода на количество отверстий в распределителе, что в дальнейшем приводит к возможности проводить исследования на единичном отверстии распределителя. Пример распределителя, который исследуется в рамках НИР кафедры ТОТС ДПИ НГТУ приведен на рисунке.

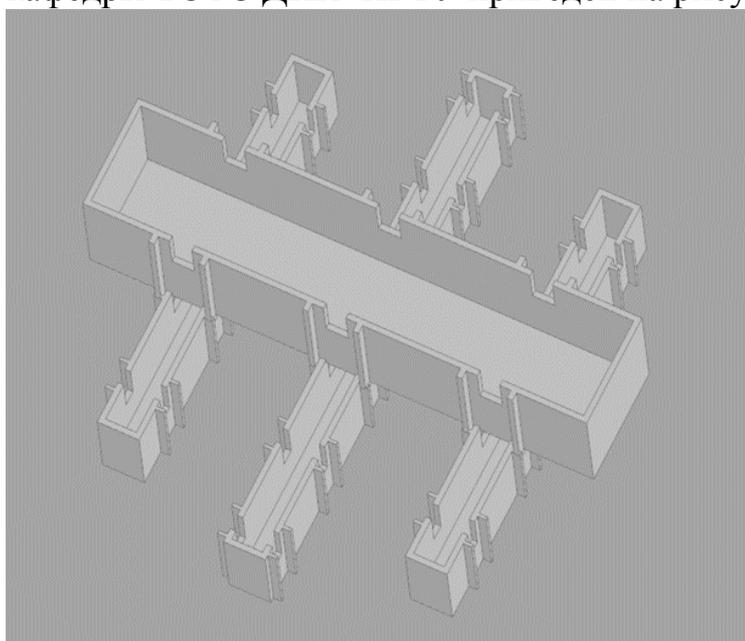


Рис. Лотковый распределитель жидкости

УДК 66.042.886.4

Казанцев Б.А., Степыкин А.В.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСАДОЧНЫХ МАССООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОЧНОЙ РЕГУЛЯРНОЙ НАСАДКИ «ИНЖЕХИМ» В ПРОИЗВОДСТВЕ ОКИСИ ЭТИЛЕНА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Колонные аппараты предназначены для проведения тепло- и массообмена (ректификация, дистилляция, абсорбция, десорбция) при температурах не ниже  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$  и не выше  $+200 \text{ }^\circ\text{C}$  при избыточном давлении: до 1 МПа ( $10 \text{ кгс/см}^2$ ) – для аппаратов с регулярной насадкой; до 1,6 МПа ( $16 \text{ кгс/см}^2$ ) – для аппаратов с насыпной насадкой; до 2,5 МПа ( $25 \text{ кгс/см}^2$ ) – для аппаратов с тарелками; без давления и под вакуумом (остаточном давлении не ниже 665 Па (5 мм рт. ст.).

Колонные аппараты изготавливают: царговые – диаметром 400–800 мм, цельносварные – диаметром 1000–3600 мм.

На корпусе цельносварных колонных аппаратов предусматривается фланцевый разъем. На цельносварных колонных аппаратах приваривают накладки под площадки обслуживания.

При выборе конструкционных материалов для колонн учитываются: расчетное давление, температура, химический состав и характер рабочей среды, температура окружающего воздуха и технологические свойства материалов [1].

Насадку укладывают (или засыпают в навал) на опорные решетки. Над насадкой устанавливают распределительное устройство, с помощью которого жидкость равномерно распределяется по поперечному сечению колонны. По поверхности насадочных тел жидкость стекает вниз, вступая в контакт с поднимающимся по колонне газом. Так как плотность укладки насадки вблизи стенок аппарата ниже, чем в центральной части, возникает пристенный эффект, в результате которого жидкость растекается от центра к стенке.

Для уменьшения пристенного эффекта насадку в колонну засыпают послойно, устанавливая под каждым слоем поддерживающие решетки колосникового типа. Высота слоя обычно составляет 4–5 диаметров колонны. Между секциями с насадкой устанавливают перераспределители жидкости для обеспечения равномерного орошения каждого слоя. Для загрузки и выгрузки насадки в верхней и нижней частях каждой секции предусматривают люки.

В качестве контактных элементов используют кольца Рашига, кольца Палля, седла и другие виды насадок.

Кольца обычно изготавливают тонкостенными с высотой, равной диаметру. Их устанавливают в определенном порядке (при диаметре более 50 мм) или засыпают в навал. Для увеличения поверхности насадки кольца могут быть выполнены с простой или крестообразной перегородкой, с перфорированными стенками и т. д.

Седлообразная насадка имеет большую удельную поверхность (на 25 % больше, чем кольцевая) и большой свободный объем, что обуславливает ее меньшее гидравлическое сопротивление.

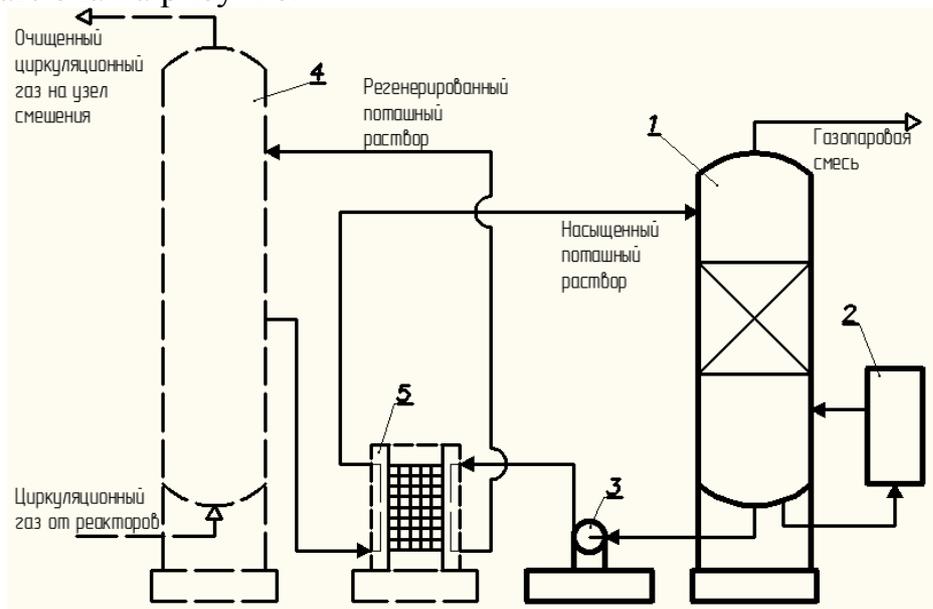
Применяются также насадки со сложными геометрическими формами, в виде розеток, колец с внутренними спиральными лопастями и т. д. Отдельным элементам насадки придают обтекаемые формы. В качестве материалов применяют керамику, фарфор, сталь, пластмассы.

Наряду с насыпными (нерегулярными) насадками в промышленности используются регулярные насадки в виде труб, размещаемых с определенным шагом, плоских или гофрированных листов, сеток, устанавливаемых в аппарате определенным образом.

Насадки должны обладать большой удельной поверхностью и свободным объемом и возможно меньшей массой в единице объема [2].

В последние годы наблюдается рост интереса к усовершенствованию насадочных массообменных аппаратов. Одним из инновационных решений является использование блочной регулярной насадки «Инжехим» в десорбционной колонне 1 в производстве окиси этилена на примере узла регенерации циркуля-

ционного газа. Технологическая схема установки регенерации поташного раствора представлена на рисунке.



**Рис. Технологическая схема поташной очистки циркуляционного газа:**

1 – десорбер; 2 – кипятильник; 3 – насос; 4 – абсорбер; 5 – теплообменник

Эта насадка позволяет значительно увеличить эффективность процессов массообмена благодаря своим уникальным характеристикам:

1. Увеличенная поверхность контакта – насадка обеспечивает большую площадь для взаимодействия фаз, что способствует повышению коэффициента массоотдачи и массопередачи.

2. Снижение гидравлических потерь – конструкция насадки позволяет оптимизировать поток рабочей среды, что в свою очередь снижает потребление энергии на её перенос.

3. Устойчивость к загрязнениям – блочная регулярная насадка обладает высокой устойчивостью против наслоений и загрязнений, что минимизирует необходимость в частом обслуживании и очистке.

4. Универсальность применения – данная насадка может эффективно работать в различных технологических процессах, включая дистилляцию, абсорбцию и ректификацию.

5. Термодинамическая эффективность – использование насадки позволяет оптимизировать термодинамические параметры, что приводит к снижению энергозатрат.

Как показывает анализ литературных данных, можно выделить следующие основные методы повышения эффективности работы насадочных массообменных аппаратов:

1) оптимизация структуры и геометрии насадки. Блочная регулярная насадка «Инжехим» имеет строго повторяющуюся структуру элементов, что обеспечивает равномерное распределение жидкости и пара по сечению аппарата. Это способствует улучшению контакта фаз, что положительно влияет на производительность и селективность процессов;

2) повышение площади межфазного контакта. Благодаря регулярной конфигурации насадки увеличивается общая поверхность взаимодействия фаз, что

ведёт к увеличению скорости массообмена и уменьшению высоты аппарата при сохранении производительности;

3) снижение гидравлических потерь. Конструкция насадки разработана таким образом, чтобы минимизировать сопротивление потоку, что снижает затраты энергии на перенос рабочей среды и повышает общую энергетическую эффективность установки;

4) устойчивость к загрязнениям и коррозии. Насадка «Инжехим» изготавливается из материалов с высокой химической стойкостью и обладает гладкой поверхностью, что уменьшает вероятность образования отложений и облегчает обслуживание аппарата;

5) модульная установка и лёгкость монтажа. Блочная конструкция позволяет быстро и удобно монтировать, и демонтировать насадку, что важно для регулярного обслуживания и модернизации оборудования.

### **Библиографический список**

1. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: справочник: в 3 т. Т.2 / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002.– 1025 с.

2. Ульянов, В.М. Технологические расчёты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств. Примеры и задачи: учеб. пособие / В.М. Ульянов, А.А. Сидягин, В.А. Диков; под ред. В.М. Ульянова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2015. – 633 с.

УДК 678:681.617.2

Кангин А.М.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ 3D- ПЕЧАТИ PLA-ПЛАСТИКОМ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЯ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Широкое распространение FDM-печати PLA-пластиком делает необходимым выбор параметров 3D-печати, обеспечивающих требуемые прочностные свойства деталей [1].

Исследуемыми параметрами, влияющими на прочностные свойства деталей при печати, являются (рис.): форма заполнения образцов (треугольник, шестигранник, линия, ребро), температура экструзии (190...205 °С) и коэффициент заполнения образца (от 10 до 40 %).

При выполнении испытаний основным выходным показателем считали условный предел текучести. Анализ экспериментальных данных показал существенное влияние изучаемых технологических параметров на условный предел текучести, который изменялся от 16,50 до 22,42 МПа. В процессе исследований определены наиболее рациональные формы заполнения образцов – треугольник и шестигранник, коэффициент заполнения образцов – 40 %, а также температура сопла – 195 °С при печати PLA-пластиком.

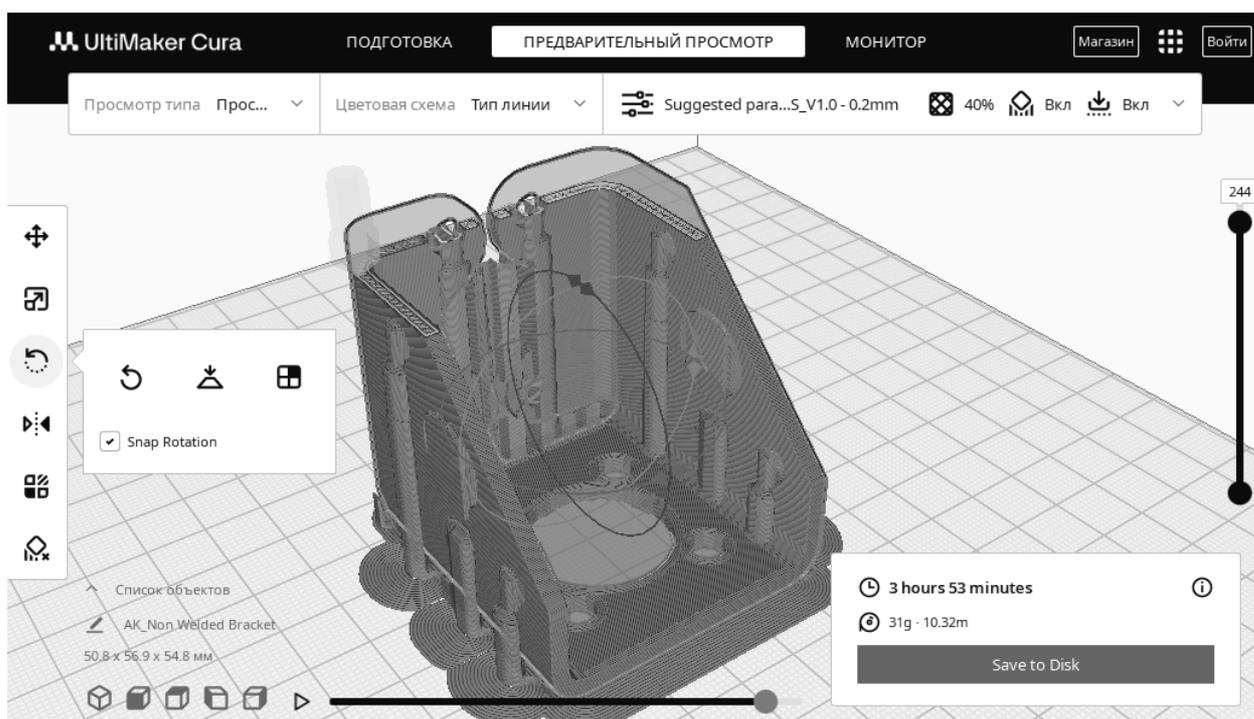


Рис. Визуализация программы печати PLA-пластиком силового кронштейна

## Библиографический список

1. Трубащевский, Д.С. Аддитивные зарисовки или решения для тех, кто не хочет продолжать терять деньги / Дмитрий Святославович Трубащевский. – Воронеж: Умное производство, 2021. – 203 с.

УДК 678:681.617.2

Кангин А.М.

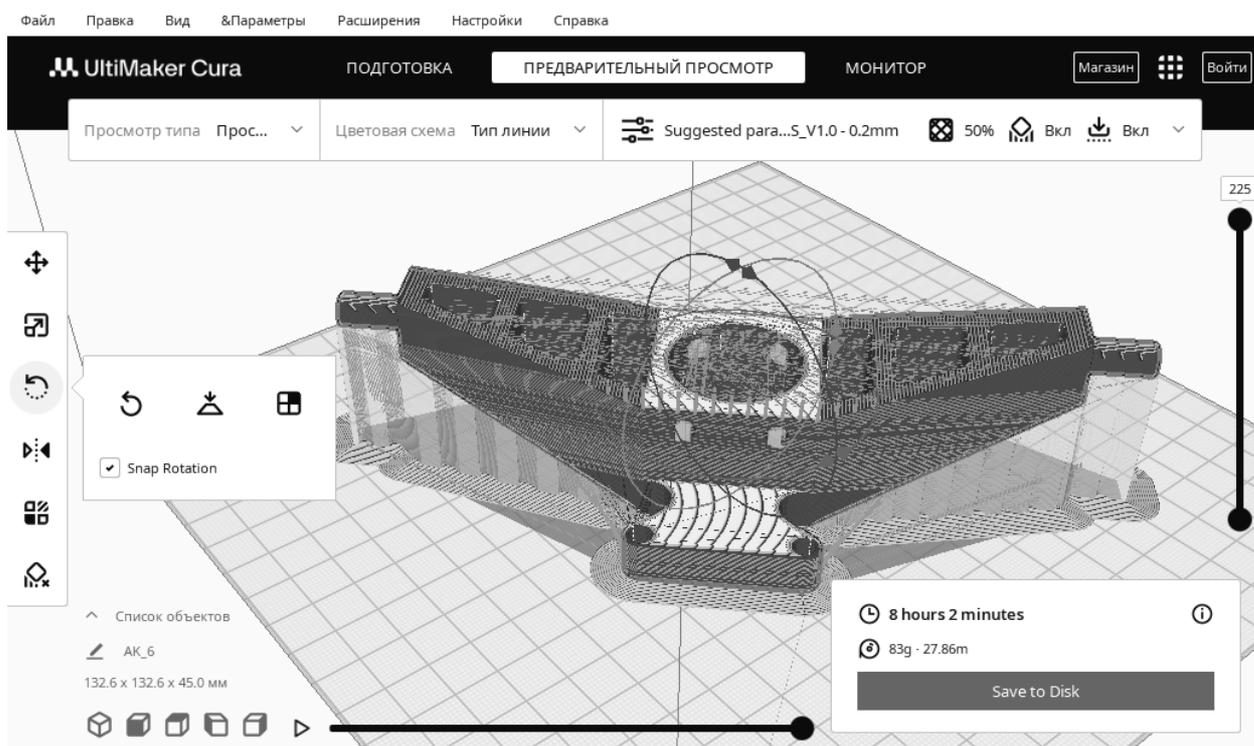
### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ FDM-ПЕЧАТИ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Широкое распространение FDM-печати делает необходимым выбор пластиков, имеющих свойства, соответствующие назначению изделий.

PLA-пластик имеет высокие твердость и прочность. Механические свойства PLA-пластика: прочность на изгиб – 55,3 МПа, прочность на разрыв – 57,8 МПа, твердость (по Роквеллу) – R70...R90. К недостаткам PLA-пластика следует отнести повышенную хрупкость и температуру размягчения 50 °С. Параметры печати: температура экструзии – 190...230 °С, температура стола – 20...60 °С, межслойная адгезия – средняя, адгезия к столу – средняя (рис. 1).

ABS-пластик имеет оптимальные соотношение прочности и упругости. Механические свойства ABS-пластика: прочность на изгиб – 41 МПа, прочность на разрыв – 22 МПа, твердость (по Роквеллу) – R105...R110. К недостаткам этого пластика следует отнести расслоение при печати. Параметры печати: температура экструзии – 210...245 °С, температура стола – 90...120 °С, межслойная адгезия – средняя, адгезия к столу – средняя.



**Рис. Подготовка программы FDM-печати детали в слайсере UltiMaker Cura**

Nylon имеет высокие прочность и стойкость к истиранию, используется для печати шестерней и конструкционных деталей. Механические свойства нейлона: прочность на изгиб – 70 МПа, прочность на разрыв – 66–83 МПа, твердость (по Роквеллу) – R70...R90. Параметры печати: температура экструзии – 235...260°C, температура стола – 100...120°C, межслойная адгезия – средняя, адгезия к столу – средняя.

УДК 621.888.6:004.942

Кангин Е.М.

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ КРЕПЕЖНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ВИБРОИСПЫТАНИЙ**

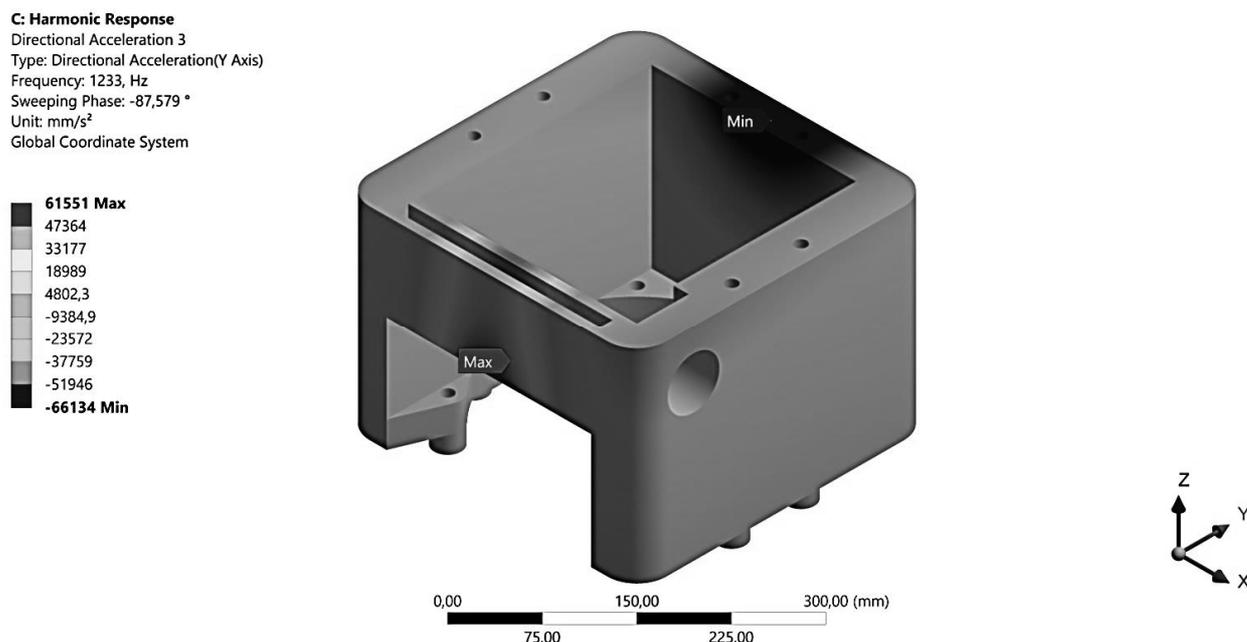
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Решить задачи проектирования крепежных приспособлений для виброиспытаний позволяет применение многодисциплинарного численного моделирования с использованием систем инженерного анализа.

Конфигурация исследуемого крепежного приспособления в силу необходимости подключения к испытываемому изделию линий связи и установки виброакселерометров в определенных точках не может быть выполнена в виде монолитной конструкции. Это приводит к отклонению ускорения в местах крепления изделий, превышающему 25 % значения ускорения в контрольной точке.

Анализ результатов численной модели воздействия вибрации на крепежное приспособление (рис.) позволяет выделить конструктивные

элементы, которые в значительной степени снижают жесткость кронштейна и приводят к большому отклонению ускорения.



**Рис. Результаты численного моделирования воздействия вибрации**

Перемычка над проемом, служащим для подключения к испытуемому изделию линий связи, при воздействии на кронштейн вибрационного воздействия приводит к возникновению недопустимо большого отклонения ускорения по оси Z. Удаление данной перемычки из конструкции кронштейна приводит к появлению недопустимо большого отклонения ускорения по оси X.

Дальнейший подход к уменьшению отклонения ускорения связан с поиском формы кронштейна, обеспечивающей его большую жесткость.

УДК 621.88:620.178.5.05

Кангин Е.М.

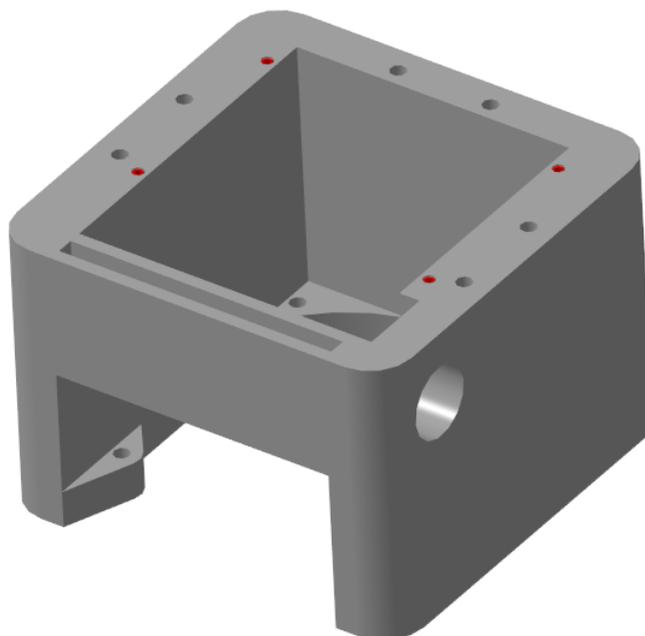
## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К КРЕПЕЖНЫМ ПРИСПОСОБЛЕНИЯМ ДЛЯ ВИБРОИСПЫТАНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях эксплуатации любое оборудование и его отдельные узлы подвергаются влиянию различных типов воздействий. Одним из основных воздействий, которое способно повлиять на работоспособность и целостность оборудования, являются вибрации различного рода.

В естественной среде воспроизвести всевозможное влияние вибраций не представляется возможным, поэтому испытания проводят на специальном оборудовании – вибростенде.

Для закрепления изделий с различной ориентацией в пространстве при проведении вибрационных испытаний используются крепежные приспособления (рис.), передающие усилие между столом вибростенда и испытуемым объектом в заданном диапазоне испытательных частот.



**Рис. Крепежное приспособление для выполнения виброиспытаний**

Крепежное приспособление должно обладать минимальной массой, иметь минимальное отклонение центра масс от оси вибростенда и в тоже время обеспечивать надежное крепление изделия.

Конструкция крепежного приспособления должна обеспечивать отклонение ускорения в местах крепления изделий не превышающее 25 % значения ускорения в контрольной точке во всем диапазоне частот. Это требование во многих случаях не удастся реализовать из-за недостаточной жесткости спроектированной крепежной конструкции.

УДК 66.023.2:004.942

Каногин И.А., Степыкин А.В., Косырев В.М.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕПЛОТДАЧИ В ВИХРЕВОМ РЕАКТОРЕ-КОНТАКТОРЕ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В химической промышленности существует множество различных реакторов-контакторов [1]. Для ряда малотоннажных производств существует потребность использования компактных и высокоинтенсивных аппаратов. К таковым можно отнести вихревые аппараты, в которых формируется струйно-центробежный режим работы, позволяющий в небольших габаритах организовать высокотурбулентное течение при небольшом времени контакта.

В ДПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева проводятся исследования перспективных вариантов вихревых камер теплообменных аппаратов [2], что может быть применимо для проведения тепло- и массообменных процессов в качестве контактора вихревого типа. Одной из важных характеристик является теплообменная. Это позволит учитывать температурные условия в аппарате при протекании процесса.

Для проектирования вихревой камеры реактора требуется набор вычислительных программ (ПО), который поможет определить его основные габариты и задать оптимальные характеристики движения жидкости/газа. С помощью ПО FlowVision при моделировании процессов в химических реакторах может быть использована как модель перемешивания нереагирующих веществ, так и взаимодействие веществ по химической реакции.

В качестве основной геометрии использовалась полость вихревого аппарата. Аппарат состоит из двух секций. В рамках работы рассматривается одна секция. Примеры результатов анализа распределения температуры по центральной плоскости камеры показано на рис. 1. Распределение линий тока показаны на рис. 2.

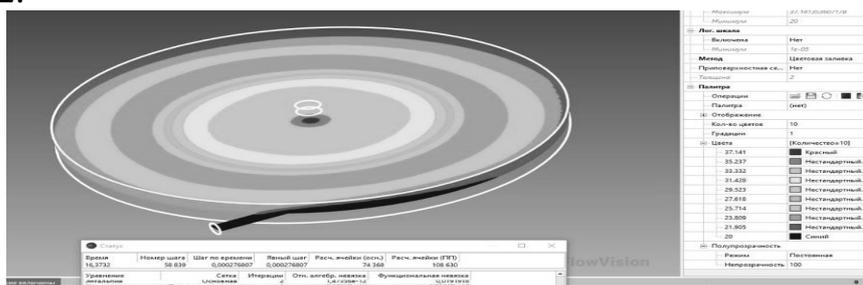


Рис. 1. Распределение температуры по всей плоскости вихревой камеры

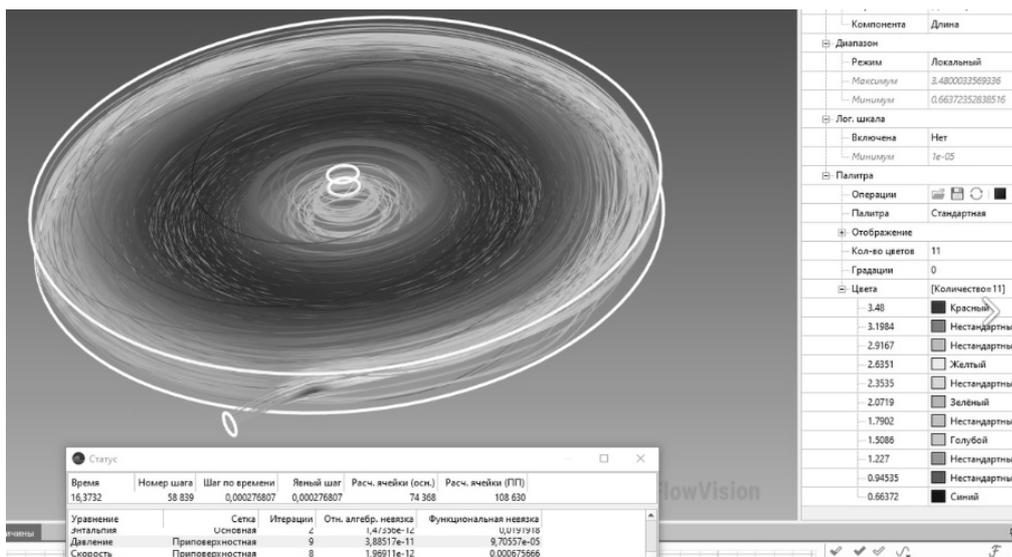


Рис. 2 – Распределение линий тока

Анализируя результаты расчёта, стоит отметить, что аппарат практически полностью раскручивает поток внутри без возникновения застойных зон. В будущем планируется доработать вихревую камеру реактора для увеличения турбулизации потока.

### Библиографический список

1. Химические реакторы и печи: учеб. пособие для вузов / В.М. Ульянов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2006. – 200 с.
2. Патент 2711569 РФ, МПК F28D 9/00; F28F 9/007. Вихревой теплообменный аппарат / В.М. Косырев, В.А. Диков, Д.Е. Суханов, А.А. Кежутин

Каргаева А.И., Вадова Л.Ю.

## **ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ И ОТГРУЗКИ ДИЭТАНОЛАМИНА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Разработка автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе современных микропроцессорных средств автоматизации позволяет обеспечить безопасность и точность протекающего процесса, а также значительно увеличить его быстродействие и отказоустойчивость.

Диэтаноламин применяется в технологии органического синтеза, для поглощения кислых газов и серосодержащих соединений из промышленных газовых смесей, в производстве пластификаторов, поверхностно-активных веществ, диспергаторов для красок, косметических препаратов, ингибиторов коррозии, в синтезе лекарственных веществ.

По степени вредного воздействия на организм человека диэтаноламин относится к 3 классу опасности (вещества умеренно опасные) по ГОСТ 12.1.007 [1]. Наличие пожароопасной зоны учитывается при выборе технических средств автоматизации, устанавливаемых в данной зоне. Они должны иметь исполнение не ниже IP44. Для пожаротушения в складе готового продукта предусмотрена автоматическая установка аэрозольного пожаротушения типа «ПУРГА».

Рабочие функции управления состоят в следующем:

- регулирование температуры в емкостях приготовления и хранения диэтанолamina;
- управление откачкой готового продукта со склада в тару;
- контроль уровня в емкостях приготовления и хранения.

Как и в любом технологическом процессе, в процессе функционирования склада диэтаноламинов присутствуют как неуправляемые, так и управляемые технологические параметры, оказывающие влияние на протекание процесса. Все эти процессы и определяют, в конечном счете, качество работы склада и его технико-экономические показатели.

В ходе анализа технологического процесса, как объекта управления, необходимо выбрать структуру системы регулирования, т. е. определить, с использованием какого регулирующего воздействия следует управлять тем или иным параметром процесса.

Склад диэтаноламинов является пожароопасным производством, в нем обрабатываются в очень больших количествах вещества третьего класса опасности, поэтому имеет смысл выбрать систему управления, реализованную на средствах микропроцессорной и вычислительной техники.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 12.1.007-76:ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ КОНВЕРСИИ  
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Установка конверсии природного газа предназначена для получения водорода из природного газа методом парового риформинга с последующим извлечением водорода высокой чистоты на молекулярных ситах в адсорберах блока короткоциклового адсорбции (КЦА). Имеется возможность работы на смеси: природный газ (50 %) – пропан (50 %). При хранении под давлением пропан становится жидкостью. Жидкий пропан хранится в резервуарах, что делает его более компактным и удобным для транспортировки по сравнению с газообразной формой.

В настоящей работе одним из основных объектов управления в составе блока подготовки сырья является сырьевая емкость пропана D0007 – центральный аппарат стадии, в котором происходит хранение и буферизация пропана, поступающего на газификацию. С точки зрения дальнейшей оптимизации управления процессом, исследование расходной емкости пропана D0007 и ее работы наиболее перспективно, т. к. состояние исходного сырья определяет стабильность производственного процесса, что приводит к повышению качества конечного продукта и экономии всех видов ресурсов.

Сжиженный пропан поступает из сети комплекса на установку в сырьевую емкость пропана D0007, а далее с помощью насосов жидкого пропана P0003A/B подается в испаритель E0020. Рассматриваемый технологический процесс является непрерывным, т. е. материальные потоки на входе и выходе технологического аппарата непрерывны во времени. Объект управления будем считать объектом с сосредоточенными параметрами.

Целью функционирования объекта является обеспечение надежного хранения и распределения пропана в рамках технологического процесса.

Исходя из цели функционирования, основной переменной состояния является уровень сжиженного пропана в емкости D0007.

Процесс как объект управления является многомерным, регулируемым параметром являются не только уровень, но и давление сжиженного пропана в емкости.

Среди входных параметров, влияющих на состояние технологического процесса, выделяют: расход сжиженного пропана, поступающего в емкость D0007, определенный с коррекцией по давлению и температуре, что позволяет получить более точные показатели расхода сжиженного пропана в зависимости от условий окружающей среды.

Показатель эффективности химико-технологического процесса выбран из категории эксплуатационных, а именно: управляемость и регулируемость. Для записи критерия эффективности предложено использовать квадратичную функцию, отражающую близость текущего значения показателя эффективности ( $L_{D0007}$ ) к заданному значению ( $L_{D0007}^{зад}$ ):

$$R = (L_{D0007}^{зад} - L_{D0007})^2.$$

Задача управления заключается в сведении величины критерия эффективности к минимуму.

УДК 621.316.98

Клоков И.И.<sup>1,2</sup>, Тарасов Д.В.<sup>1</sup>

## **СПОСОБ ЗАЩИТЫ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

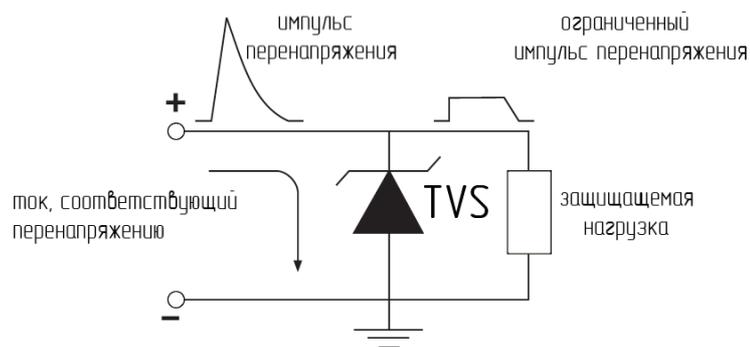
<sup>1</sup>АО «Арзамасское научно-производственное предприятие «ТЕМП-АВИА»,

<sup>2</sup>Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Одним из внешних воздействующих факторов для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов (ЛА) является воздействие молнии. Электрические разряды молнии обладают высокой скоростью нарастания тока, в результате чего создается магнитное поле, генерирующее индуктивные импульсы опасной величины в проводниках, и, как следствие, приводящие как к повреждению самих проводников, так и к отказам электронной аппаратуры. Для информационно-измерительных систем, входящих в состав пилотажно-навигационных комплексов ЛА, чаще всего предъявляются требования по устойчивости к переходным процессам, вызванным молнией. Это особо актуально из-за реализации кабельной системы ЛА в форме множества длинных проводных линий, которые наиболее подвержены воздействию индуктивных импульсов.

Для защиты электрических цепей от индуктивных помех, наведённых молнией, применяются различные методики. В настоящее время наиболее распространены следующие: экранирование проводников; применение симметричных линий – витой пары проводников; гальваническая развязка; правильная прокладка кабелей; использование устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).

Среди различных УЗИП [1] наиболее перспективными для применения в информационно-измерительных системах являются супрессоры, также называемые TVS-диоды (от англ. Transient Voltage Supression) – полупроводниковые компоненты, предназначенные для защиты электрических цепей и электронных схем от импульсных перенапряжений различной природы. TVS-диод включается параллельно защищаемой нагрузке. Принцип работы TVS-диода (рис.) описывается следующим образом: при напряжении в линии меньше напряжения пробоя TVS-диод имеет высокое сопротивление и не влияет на схему; при превышении напряжения лавинного пробоя TVS-диод резко переходит в состояние пробоя, избыточный импульс шунтируется на общий провод; после падения напряжения в линии ниже напряжения пробоя TVS-диод восстанавливается. Это описание вполне соответствует описанию работы стабилитрона, однако важно понимать, что TVS-диод и стабилитрон оптимизированы для решения различных задач.



**Рис. Принцип работы TVS-диода**

Основными характеристиками TVS-диодов являются: однонаправленное или двунаправленное (симметричное) исполнение, максимальное напряжение пробоя, максимальная рассеиваемая мощность, время пробоя и ёмкость. Также важным критерием выбора в некоторых случаях являются габариты.

Для применения в составе компактных пилотажных систем наиболее широко представлены отечественные серийные TVS-диоды производства АО «НЗПП Восток» (г. Новосибирск). Среди зарубежных производителей можно отметить таких как STMicroelectronics, Littelfuse, Vishay, MIC, выпускающих широкий модельный ряд TVS-диодов, отличающихся друг от друга электрическими параметрами, типами корпусов и монтажа.

Особенности реализации бортовой аппаратуры ЛА, а также специфические условия их применения, требования надёжности, предъявляемые к аппаратуре, определяют необходимость высокой надёжности технических решений, принятых при проектировании. Одним из факторов обеспечения надёжности является комплексная защита проводных линий электропитания, цифровых и аналоговых интерфейсов, дискретных разовых команд от индуктивных импульсов, вызванных молнией. Важным моментом в комплексе мер защиты выступает применение TVS-диодов, позволяющих предотвратить разрушающее воздействие импульсных перенапряжений на электронные компоненты и проводные линии систем и комплексов ЛА.

### **Библиографический список**

1. Зоричев, А.Л. Особенности выбора, эксплуатации и контроля технического состояния устройств защиты от импульсных перенапряжений / А.Л. Зоричев // Элек.ру: официальный сайт.–2007. – URL: <https://www.elec.ru/publications/promyshlennoe-oborudovanie/92/>

Кожевяткина М.А., Зотов С.М., Раскаткин Я.А., Шергин В.В.  
**РАЗРАБОТКА ТЕХНОКУЛЬТУРНОГО VR-ПРОСТРАНСТВА  
 «ИСТОКИ»**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

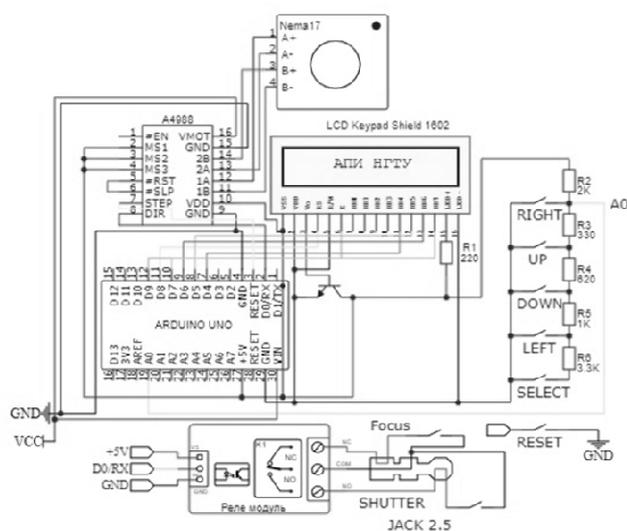
В современном мире большое внимание уделяется новым технологиям и цифровому образованию. Многие методы обучения устарели, а значит, стали менее эффективными. Существует необходимость внедрения в образовательный процесс новых технологий, которые позволят стереть разницу между поколениями, так как большинство преподавателей предпочитают устаревшие способы обучения и проверки знаний, в то время как современная молодежь требует новых подходов.

Виртуальные экскурсии становятся популярным инструментом вовлечения молодежи, обеспечивая доступность контента. Сохранение технического наследия требует современных технологий, которые позволят не только сохранить объекты, но и сделать их доступными для широкой аудитории. VR-пространство повысит интерес к инженерным и научным специальностям, формируя востребованные компетенции в высокотехнологичных отраслях.

В прошлом году студенты АПИ НГТУ создали виртуальный музей «Истоки» с применением фотограмметрии, моделирования и программирования.

Этапы создания VR-музея

1. Выбор музейных экспонатов и их подготовка к цифровизации. Экспонаты обрабатываются с использованием разработанной поворотной установки, обеспечивающей равномерное освещение и синхронизацию съемки. Используются компоненты: шаговый двигатель 17HS4401 и контроллер Arduino UNO (рис. 1) [1].



**Рис. 1. Принципиальная электрическая схема установки**

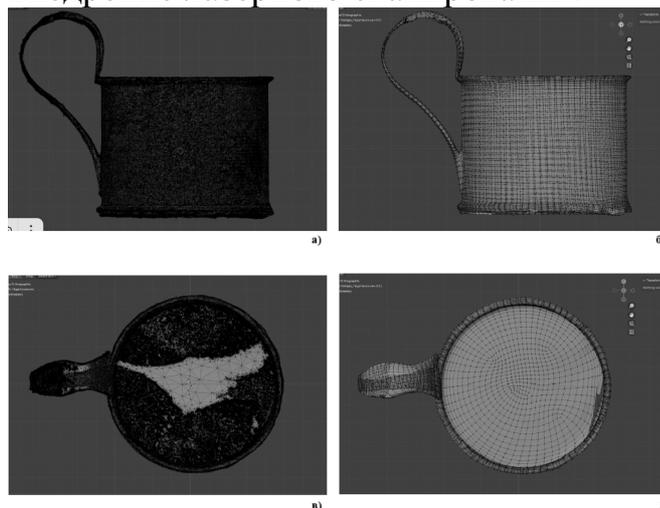
2. Фотограмметрия и 3D-моделирование – получение качественных 3D-моделей с помощью автоматизированной поворотной установки и программного обеспечения (Agisoft Metashape, Blender). Процесс включает два этапа: съем-

ку объекта и его программную обработку, в ходе которой создается облако точек, полигональная модель и текстура.

3. Интеграция моделей в виртуальную среду с использованием платформы Unity.

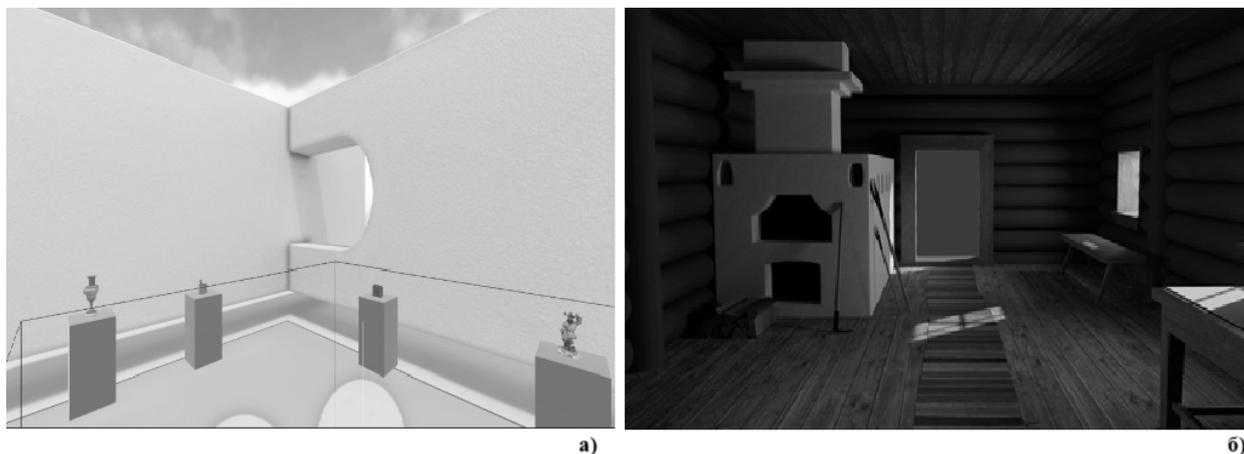
4. Создание пользовательского интерфейса и проработка интерактивных элементов для удобного перемещения и взаимодействия с экспонатами в виртуальном музее.

Дополнительно ведется работа над техническим VR-музеем АПИ НГТУ. Оптимизированы 3D-модели (рис. 2) и пространство с помощью Blender (рис. 3). Планируется внедрение лазерного сканирования.



**Рис. 2 . Оптимизация 3D-модели музейного экспоната:**

а) исходный вариант, вид сбоку; б) оптимизированная модель, вид сбоку;  
в) исходный вариант, вид снизу; г) оптимизированная модель, вид снизу



**Рис. 3. Изменение пространства виртуального музея:**

а) исходная отрисовка пространства; б) новый вариант пространства музея

Виртуальный музей – это отличный инструмент для создания удобных и современных условий изучения культуры и техники с помощью современных технологий, а также один из способов поддержки «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации».

## Библиографический список

1. Лазарев, А.Е. Разработка поворотной установки с синхронизацией фотоаппарата для фотограмметрии / А.Е. Лазарев, Е.С. Кечин, Д.А. Захарова, А.В. Улюшкин, В.В. Шергин // Социально-экономические и технические проблемы оборонно-промышленного комплекса России: история, реальность, инновации. – Нижний Новгород, 2024, С. 262 - 265.

УДК 66.042.886.4

Кругляк А.В., Тутанина Е.М.

### **МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСАДОЧНОГО АБСОРБЕРА ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Абсорбция, как и другие процессы массопередачи, протекает на поверхности раздела фаз. Поэтому абсорбционные аппараты должны обеспечивать развитую поверхность контакта между жидкой и газовой фазами. Как следствие, основная классификация абсорберов производится по способу образования этой поверхности. В промышленности абсорбцию применяют для решения следующих основных задач:

1) для получения готового продукта, например, абсорбция разбавленной серной кислотой серного ангидрида в производстве серной кислоты, абсорбция водой хлороводорода при получении соляной кислоты, абсорбция водой оксидов азота в производстве азотной кислоты;

2) для выделения ценных компонентов из газовых смесей, например, абсорбция бензола из коксового газа, абсорбция ацетилена из газов крекинга и пиролиза природного газа; при этом абсорбцию проводят в сочетании с десорбцией;

3) для очистки газов от примесей, например, очистка коксового и нефтяного газов от сероводорода, очистка азотоводородной смеси от угарного и углекислого газа при синтезе аммиака;

4) для осушки газов, например, нефтяного газа и природного газа при их переработке;

5) для очистки газовых выбросов от вредных примесей, например, очистка топочных газов от диоксида серы, очистка от фтористых соединений газов, выделяющихся при производстве минеральных удобрений [1].

Можно выделить ряд методов повышения эффективности работы насадочного абсорбера для улавливания аммиака в производстве карбамида.

1. Оптимизация конструкции абсорбера:

- применение насадок с улучшенной геометрией для повышения коэффициента массопередачи;

- использование термостойких и коррозионноустойчивых материалов для увеличения срока службы оборудования.

2. Улучшения в режиме работы:

- подбор оптимального режима гидравлической загрузки для повышения эффективности контакта газа и жидкости;

- контроль скорости газа для минимизации перепадов давления и улучшения кинетики реакции.

### 3. Модификация абсорбентов:

- исследование новых типов абсорбентов, повышающих селективность захвата аммиака;

- введение катализаторов для ускорения реакций между газами и абсорбентом.

### 4. Интеграция систем рекуперации:

- реализация систем рекуперации тепла, снижающих энергозатраты на процесс абсорбции;

- использование полученного тепла для предварительного нагрева абсорбентов.

### 5. Автоматизация и мониторинг:

- установка систем автоматического контроля и управления процессами для поддержания стабильных условий работы;

- анализ параметров работы с помощью современных сенсоров и программного обеспечения для оптимизации процессов.

### 6. Экологические аспекты:

- разработка методов утилизации избыточного аммиака и других выбросов для снижения негативного воздействия на окружающую среду;

- применение замкнутых систем водоснабжения, что позволяет экономить ресурсы и снижать затраты.

Эти методы могут существенно повысить эффективность насадочного абсорбера, улучшая качество и объем производства карбамида.

## Библиографический список

1. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.

УДК 539.1.074:681.542.2

Куракин Д.С., Маслеников А.В.

### **ПРИМЕНИМОСТЬ ПЛАЗМЕННО-ЭМИССИОННОГО ДЕТЕКТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им Р.Е. Алексеева

Одной из важных задач, решаемых при добыче нефти и природного газа, является извлечение из них различных попутных веществ, не имеющих прямого отношения к углеводородам. В частности, к таким веществам относятся инертные газы. Поэтому определение концентрации инертных газов как индивидуально, так и в совокупности имеет важное технико-экономическое значение. В силу незначительного их содержания в технологических потоках нефте-

и газодобычи важна точность определения концентраций этих компонентов как в добываемом сырье, так и друг в друге для объективной оценки эффективности работ по их извлечению и для контроля за рациональной эксплуатацией месторождений.

В промышленности определение низких концентраций инертных газов и по отдельности, и друг в друге всегда представляло собой сложную задачу. Это же относится, в частности, к определению содержания неона (в качестве примеси) в гелии марки 6.0. Для обнаружения неона концентрации от 10 ppm и выше можно использовать детектор по теплопроводности повышенной чувствительности. Для концентрации неона от 0.1 ppm подойдет разрядно-ионизационный детектор. Для определения более низких концентраций от 50 ppb, возможно использовать плазменно-эмиссионный детектор (далее ПЭД). Причем данный детектор может использоваться вплоть до концентраций порядка 200 ppm, а далее концентрацию неона уверенно сможет определять классический детектор по теплопроводности.

Кроме того, ПЭД актуален для определения концентраций в широких диапазонах таких газообразных органических веществ как метан, этан, пропан и многие другие, а также для газообразных не органических компонентов, таких как оксид углерода, азот, неон, аргон, криптон и т. д.

В свете применимости неона в других отраслях промышленности актуальным в настоящее время является контроль его концентраций в многокомпонентных смесях инертных газов, особенно неона в гелии на низких концентрациях неона (порядка 0.15 ppm и ниже).

Традиционно анализом многокомпонентных смесей различных веществ занимается, в частности, хроматография. Однако анализ неона, водорода, аргона, криптона и азота методом хроматографии всегда являлось весьма проблемной задачей. Плохое разделение исходной смеси веществ и плохая чувствительность детекторов к анализу этих компонентов являются причинами, которые усложняют ее реализацию. Определение подобных компонентов может быть облегчено с помощью капиллярных колонок с молекулярными ситами, которые позволят реализовать лучшее разделение вводимой пробы на компоненты. Но даже при использовании капиллярной колонки или криогенной системы определение низких концентраций этих примесей (ниже 50 ppb) не может быть выполнено за один анализ. У детекторов, которые традиционно используются для данной задачи, не хватает чувствительности для определения столь малых концентраций контролируемых веществ. Также очень сложно с помощью существующих технологий измерить концентрацию на уровне менее 50 ppb и неона. В частности, на базе испытательной лаборатории определение неона выполняли с помощью криоконцентрирования. Это очень затратный процесс, как в плане реализации рабочей пробы - 275 мл/мин на продувку петли дозирующего крана на протяжении 3 - 5 минут, так и в плане расхода жидкого азота (необходим баллон объемом 16 литров, которого хватает на 8 часов работы).

Поэтому для определения компонентов с концентрациями в диапазоне от 50 ppb до 200 ppm разрабатываются методики анализа неона, а также водорода, аргона, криптона и азота с использованием ПЭД.

Целью этих работ является разработка методов анализа вышеперечисленных компонентов на концентрациях уровня ppb однократным вводом пробы. При этом расход самой пробы не должен превышать величины в 25 мл/мин.

Технически ПЭД может быть настроен как в неселективном, так и в селективном режиме в зависимости от минимального требуемого предела обнаружения и уровня газовых помех. Использование селективного режима отношение откликов интересующего компонента и газов-помех увеличивается. Вследствие этого детектор может быть высоко селективно настроен на чувствительность к неону, водороду, аргону, криптону или азоту, не подвергаясь при этом существенному влиянию фоновых газовых помех. Такой газоаналитической системе для проведения измерений потребуется только газ-носитель, в качестве которого может быть использован, в зависимости от дополнительных условий, гелий или аргон. В качестве газа-носителя при анализе неона используется гелий. При этом отпадает необходимость в каких-либо других значительных блоках и устройствах.

На Российском рынке в настоящее время, в том числе в рамках импортозамещения, исследованиями, конструированием и изготовлением ПЭД и его аналогов занимается организация «Хромос-Инжиниринг».

УДК 681.518.3

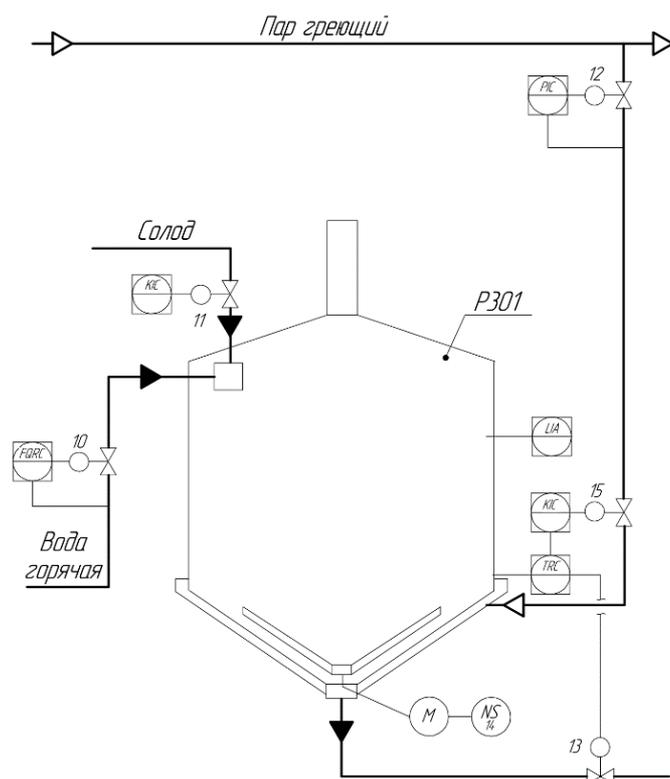
Лакеева А.Е., Попов А.А.

### **ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТОРНЫМ АППАРАТОМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВНОГО СУСЛА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Производство пивного сусла на пивоваренном производстве включает в себя несколько последовательных стадий. В заторном аппарате осуществляется процесс затирания – смешивание солода с подготовленной водой с целью экстракции из зернопродуктов растворимых веществ в результате физико-химических и биохимических реакций [1]. Применение данной технологии обусловлено необходимостью получения конечного сусла с заданными экстрактивностью, высокой степенью сбраживания, цветностью и пеностойкостью, что напрямую влияет на качество конечного продукта.

Заторный аппарат – это аппарат цилиндрической формы с двойным сферическим дном, образующим паровую рубашку с отверстием посередине, которое обеспечивает спуск продукта. Процесс, протекающий в аппарате, является периодическим (рис. 1). Необходимость в оптимизации управления данным аппаратом заключается в сложности поддержания температурного режима, требуемого регламентом процесса, нарушение которого может привести к снижению качества продукта. Конкретизируя примерами перегрева или недостаточного нагрева смеси, можно отметить изменения, вызывающие ухудшение дальнейших операций и брак пива.



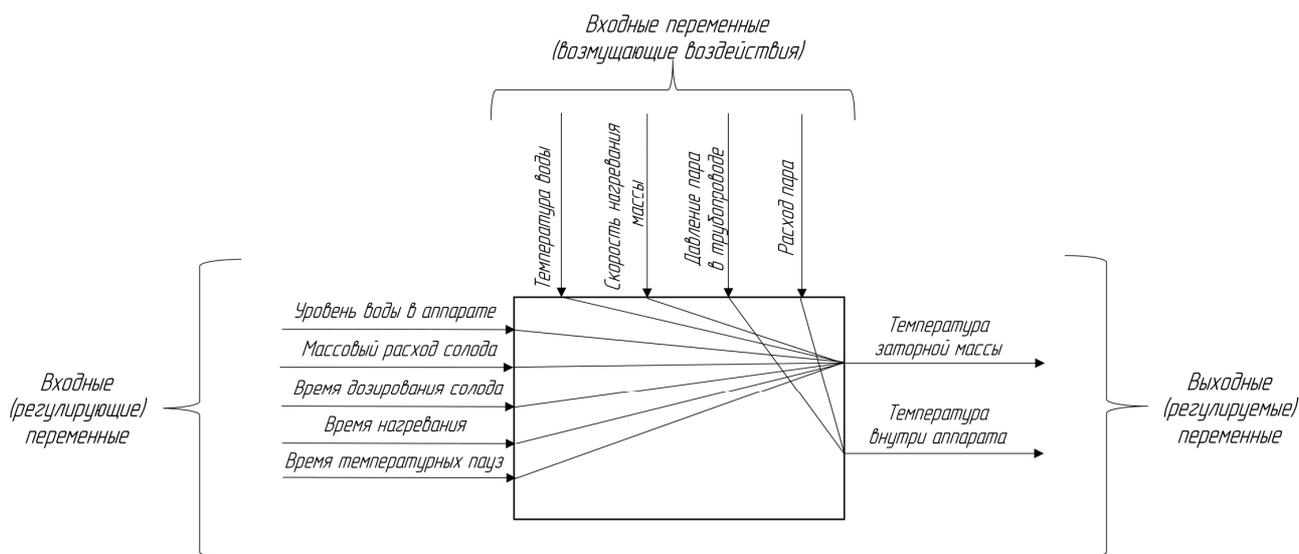
**Рис. 1. Заторный аппарат**

Система, используемая на производстве, позволяет обеспечить автоматизацию основных параметров, но не обладает гибкостью, она реагирует на происходящие отклонения и устраняет их последствия, но не прогнозирует их. Если происходит задержка в нагревании заторной массы, то это может привести к изменению качества заторной массы, также в ней не учитывается в достаточной степени колебания давления пара в трубопроводе, которые могут привести к перерегулированию и изменениям температуры продукта. Следующим моментом является стремление системы только к поддержанию температуры, не учитывая перспективы к снижению расхода пара при сохранении качества процесса. В связи с этим создается комбинированная система, нацеленная на более точное управление температурой затора, благодаря введенному контуру регулирования давления.

На рис. 2 показана структурная схема воздействий, оказывающих влияние на процесс затирания.

Исследование взаимосвязи между давлением пара в трубопроводе, температурой заторной массы и скоростью нагревания показывает степень влияния этих параметров на общую динамику активности различных ферментов, что приводит к количественному изменению сахаров и качеству готового продукта.

Колебания давления пара по трубопроводу его подачи, изменения теплопроводности стенок аппарата, изменения тепловой нагрузки, включая отличную от нормальной начальную температуру воды, могут вносить возмущения в процесс и приводить к отклонениям температуры затора от заданного значения. Создаваемая комбинированная система с контуром регулирования давления пара, позволяет более точно контролировать скорость нагрева, влиять на эффективность теплопередачи и поддерживать заданную температуру массы.



**Рис. 2. Информационная схема объекта управления**

Это достигается путем настройки тепловой мощности в ответ на отклонения температуры затора от заданного значения. Примером может послужить ситуация, когда давление в трубопроводе падает, тогда система увеличивает подачу пара, чтобы компенсировать снижение тепловой мощности. В ином случае на основе измеренного давления пара система может прогнозировать изменение температуры затора и заранее корректировать подачу пара, предотвращая отклонения температуры.

Мониторинг температуры смеси внутри аппарата позволит минимизировать расход пара, подаваемого в рубашку котла, таким образом избегая излишнего потребления энергии процесса, а также это способствует снижению риска перегрева продукции или недостаточного прогрева, которые могут привести к браку пивного продукта.

Сырье, используемое в производстве, безусловно может иметь различия в показателях и свойствах, поэтому в данной системе используется алгоритм, учитывающий текущее состояние затора и автоматически корректирующий параметры регулирования давления.

В докладе рассмотрен выбор критерия оптимальности и параметрическая оптимизация разработанной системы управления.

### **Библиографический список**

1. Влащик, Л.Г. Технология и экспертиза бродильных производств : учебник для вузов / Л.Г. Влащик. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 152 с. : ил. – 84 с.

Лещенко Е.Д., Орлов А.С., Вадова Л.Ю.  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
КОМПЛЕКСА РАЗДЕЛА СРЕД**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Статья посвящена автоматизации технологического комплекса, предназначенного для качественной очистки и отделения древесной щепы и песка от металлических и других инородных включений. Ниже будет описан технологический процесс работы комплекса и выявлена проблематика его работы.

Рассматриваемый технологический комплекс состоит из следующих основных составных элементов: сушильный барабан, загрузочная и разгрузочная камеры, загрузочный и выгрузочный бункеры, приводной механизм, загрузочные и выгрузочные ленточные транспортеры, магнитный отделитель, циклон для аспирации, теплообменник с радиальным вентилятором, дизельная горелка типа ГБД-0.63-ДД, топливная емкость Т200КЗ, шкаф управления, измеритель влажности древесины МЕГЕОН 20610 и датчик температуры ОВЕН.

Регламентные ограничения процесса включают в себя: температура сушильного барабана 70 – 80 °С, влажность исходящего сырья не более 10 – 15 %, количество извлеченных включений 97 %.

Комплекс раздела сред предназначен для извлечения металлических включений из сырья путем механического и магнитного воздействия. На начальном этапе исходные материалы (древесная щепа или песок с примесями) подаются в загрузочный бункер, в котором дополнительно расположена сетка для фильтрации крупных инородных тел, затем с помощью ленточного транспортера непрерывным потоком перемещаются в приемную воронку вращающегося сушильного барабана. Барабан оснащен специальными лопатками для непрерывного перемешивания сырья, благодаря чему обеспечивается соблюдение требований и эффективное удаление влаги. Нагретый воздух, образующийся с помощью теплообменника и дизельной печи, сушит поступающее сырье, способствуя выделению и удалению влаги посредством системы аспирации с циклонным сепаратором. Перемещение материала в барабане происходит за счет движения потока горячих газов, наклона лопастей и наклона барабана в сторону выгрузки с контролем температуры внутри сушильного барабана при помощи датчика температуры.

Контроль температуры внутри сушильного барабана осуществляется с помощью датчика температуры ОВЕН [1, 2], который представляет собой термопреобразователь сопротивления. Принцип действия датчика основан на измерении изменений электрического сопротивления чувствительного элемента при изменении температуры окружающей среды. Важно отметить, что температура внутри сушильного барабана сильно зависит от температуры поступающего сырья и температуры окружающей среды, так как комплекс расположен в неотопляемом помещении.

Внутри датчика находится специальный чувствительный элемент, изготовленный из платины. При изменении температуры окружающей среды происхо-

дит пропорциональное изменение сопротивления материала чувствительного элемента: увеличение температуры – рост сопротивления, уменьшение температуры – уменьшение сопротивления.

Датчик состоит из следующих основных элементов: чувствительный элемент, защитная арматура и коммутационная головка. Чувствительный элемент реагирует на изменение температуры. Защитная арматура защищает чувствительный элемент от механических повреждений, воздействия агрессивной среды и обеспечивает надежную фиксацию в зоне измерения. Коммутационная головка предназначена для коммутации выводов чувствительного элемента с кабелем, соединяющим датчик с прибором измерения температуры и системой автоматики.

Через чувствительный элемент протекает небольшой измерительный ток, достаточный для измерения сопротивления, но не влияющий существенно на самонагрев элемента. Измерительный прибор регистрирует изменение напряжения, которое зависит от сопротивления датчика. На основе предварительно заданных градуировочных характеристик (НСХ) измерительное устройство преобразует зарегистрированное сопротивление в показания температуры, которые впоследствии выводятся на пульт оператора. Оператор, в свою очередь, исходя из показаний датчика, подбирает режимы для переработки сырья, регулируя параметры оборотов лопастей сушильного барабана, радиального вентилятора, транспортеров и отделителя.

Исходя из вышенаписанного, появляется необходимость оперативно реагировать на изменения температуры внутри сушильного барабана, что может быть проблематично для оператора комплекса, так как ему необходимо также следить за процессом работы других частей комплекса, таких как загрузка-выгрузка сырья, работа ленточных транспортеров и т.д. В связи с этим предлагается установка ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ251 [3] с режимом автонастройки для регулировки режимов работы технологического комплекса.

ТРМ251 поддерживает работу с термопреобразователями сопротивления типа Pt100, что обеспечивает полную совместимость с установленным в комплексе датчиком температуры ОВЕН. Регулятор обладает встроенной функцией автонастройки ПИД-параметров, благодаря чему он способен адаптироваться под изменяющиеся условия процесса — например, при колебаниях температуры сырья или окружающей среды.

Одним из ключевых преимуществ ТРМ251 является наличие нескольких универсальных входов и выходов (в том числе аналоговых, релейных и импульсных), что позволяет напрямую управлять такими механизмами, как вентиляторы, транспортеры и загрузочные бункеры. Благодаря встроенному редактору логики можно задавать гибкие алгоритмы управления без необходимости в использовании внешнего программируемого логического контроллера (ПЛК).

Введение контроллера позволит автоматизировать процесс и подобрать необходимые режимы для соответствия технологическим ограничениям. Дополнительно это позволит оператору выделить больше времени для осмотра оборудования и контроля технологического процесса. Работа в данном направлении продолжается и будет продемонстрирована на следующей конференции.

## Библиографический список

1. Грачев, А.Ю. Датчики температуры: справочник / А.Ю. Грачев. – СПб.: Профессия, 2020. – 256 с.
2. Паспорт изделия. Датчик температуры ОВЕН. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://owen.ru/product/termopreobrazovatelі> (дата обращения: 24.03.2025).
3. Руководство по эксплуатации ПИД-регулятора ОВЕН ТРМ251. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://owen.ru/product/trm251>.

УДК 66.063.8

Лебедев Д.А.<sup>1</sup>, Чесноков Н.М.<sup>1</sup>, Хаиров Р.Н.<sup>2</sup>,  
Борисова П.А.<sup>3</sup>, Тутанина Е.М.<sup>3</sup>

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫСОКОВЯЗКИХ СРЕД

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №40», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №13», г. Дзержинск,  
<sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

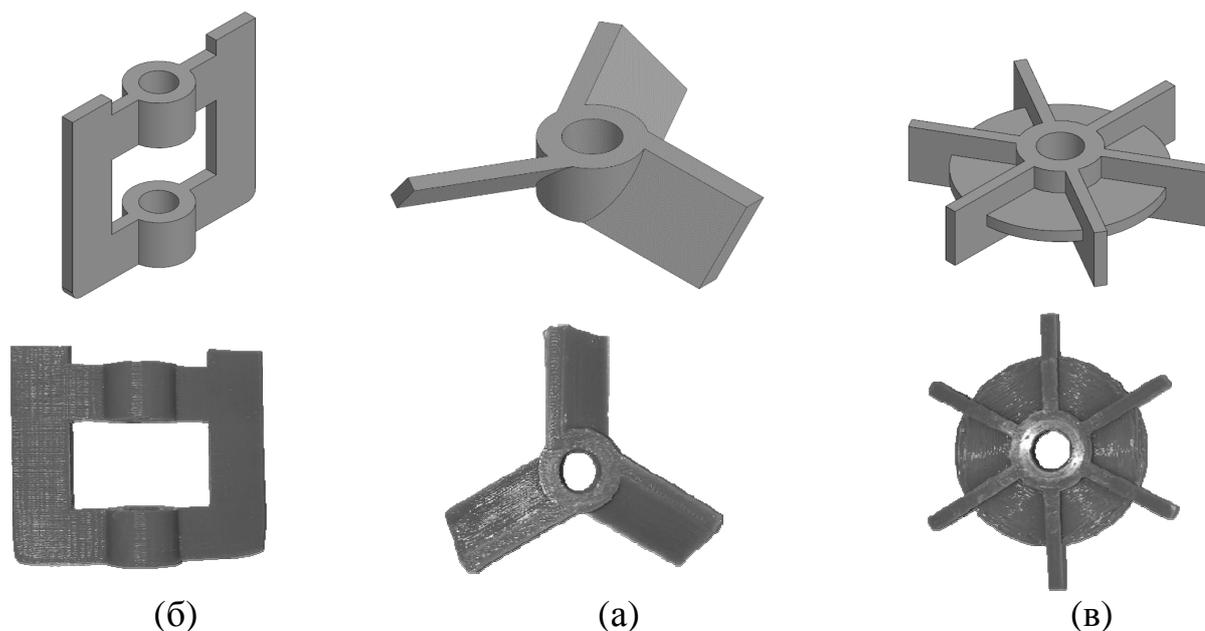
Емкостное оборудование с механическими перемешивающими устройствами используется практически на каждом химическом и пищевом производстве. Перемешивание применяется для получения однородных смесей и интенсификации тепло- и массообменных процессов. Известно множество конструкций мешалок, применяемых для сред с различной вязкостью. Наибольший интерес представляет процесс смешения компонентов реакции, при котором образуется высоковязкая среда. В этом случае возникновение застойных зон является наиболее критичным. Таким образом, изучение характеристик работы мешалок в высоковязких средах является актуальным. Характер и интенсивность перемешивания зависят от конструкций аппаратов и мешалок [1].

В качестве объекта исследования были выбраны три типа мешалок: трехлопастная, рамная и турбинная открытого типа. Конструкция и основные размеры мешалок были взяты из нормативных документов [2]. Поскольку исследования проводились в лабораторных условиях, было принято решение об изготовлении миниатюрных моделей, которые были спроектированы в Компас-3D. Впоследствии данные устройства были изготовлены технологией 3D-печати. Разработанные модели и готовые изделия представлены на (рис. 1).

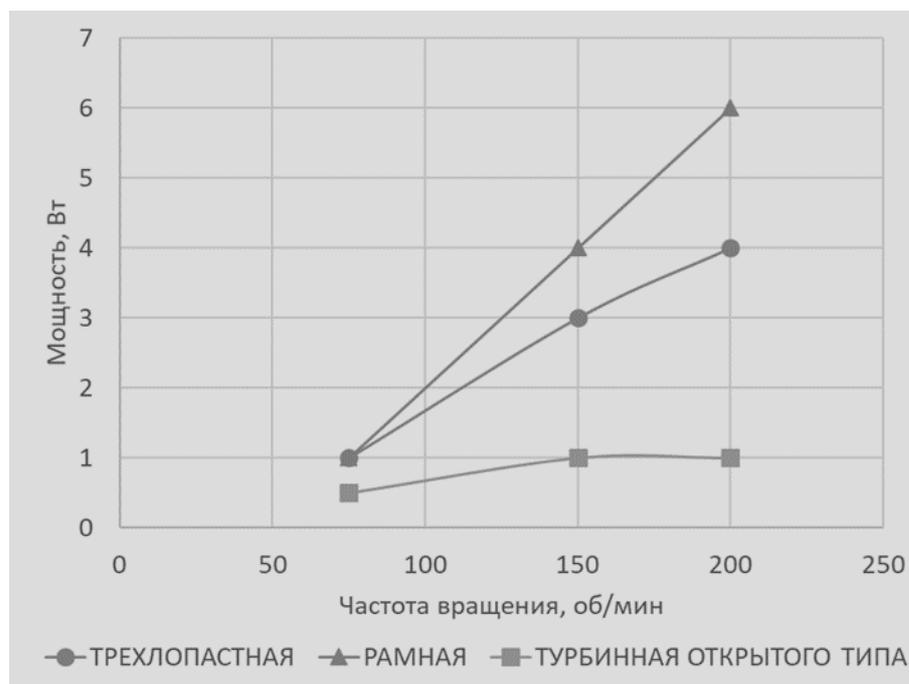
В рамках проведенного исследования была поставлена задача изучения зависимости мощности, затрачиваемой на перемешивание среды, от частоты вращения мешалок различного типа. В качестве модельной среды был выбран 0,15 %-ный раствор флокулянта SPECFLOC C-8100 AC. Результаты исследования приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1. Результаты измерений

Тип мешалки	Трехлопастная			Рамная			Турбинная открытого типа		
	75	150	200	75	150	200	75	150	200
Частота, об/мин	75	150	200	75	150	200	75	150	200
Мощность, Вт	1	3	4	1	4	6	0,5	1	1



**Рис. 1. Спроектированные и изготовленные 3D-модели мешалок:**  
 а – трехлопастная; б – рамная; в – турбинная открытого типа



**Рис. 2. Зависимости мощности, затрачиваемой на перемешивание среды, от частоты вращения мешалок**

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы о том, что при одинаковых условиях работы:

- турбинная мешалка открытого типа затрачивает наименьшую мощность на перемешивание среды;
- трехлопастная и рамная не имеют значительных отличий затрачиваемой на перемешивание мощности при частоте вращения до 150 об/мин;
- при частоте вращения мешалок 200 об/мин наблюдается значительное расхождение показателей для всех типов мешалок.

## Библиографический список

1. Ульянов, В.М. Химические реакторы и печи: учеб. пособие / В.М. Ульянов; Нижегород. гос. техн. ун-т. - Н.Новгород, 2006. – 202 с.
2. АТК 24.201.17-90 – Типы, параметры, конструкция, основные размеры и технические требования.

УДК 621.311.1

Лепенькин А.В.

### **АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ КОНФИГУРАЦИЙ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИЮ НАДЕЖНОСТИ**

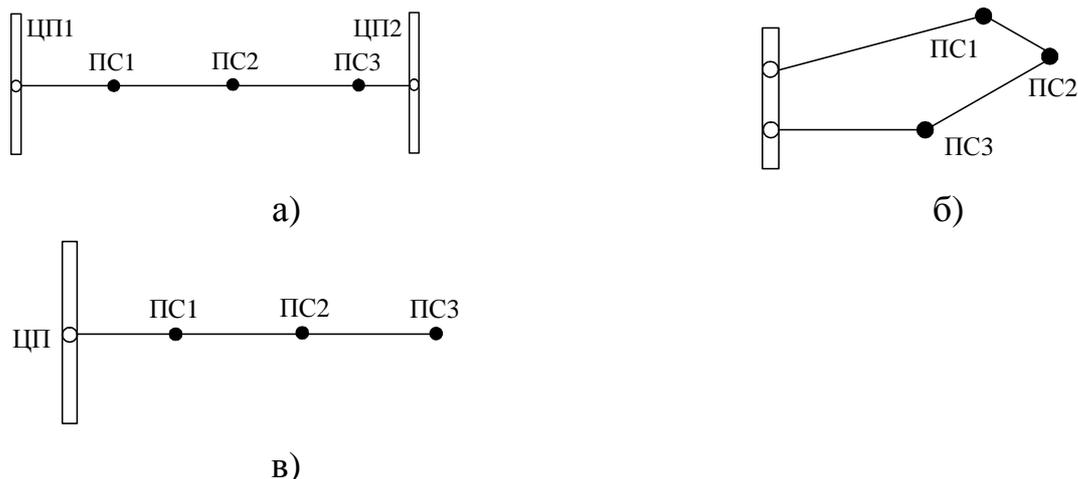
Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Общепринятая классификация электрических сетей по их конфигурации, утвержденная в действующих нормативно-технических документах, отсутствует. В то же время, несмотря на многообразие применяемых конфигураций и схем, любую сеть можно разделить на отдельные участки, опирающиеся на центры питания (ЦП).

В питающих электрических сетях сельскохозяйственного назначения напряжением 35-110 кВ наибольшее применение находит замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП, реже – простейшая кольцевая сеть (рис. а и б).

При этом на напряжении 35 кВ в нормальном режиме двухстороннее питание потребителей не используется, поэтому путем отключения выключателя одной из линий или выключателя автоматической переемычки на одной из подстанций (ПС), обеспечивается разомкнутый режим сети. Узловые и многоконтурные конфигурации нашли применение только в электрических сетях крупных сельскохозяйственных предприятий как результат хаотичного развития сети при подключении новых нагрузок. Широкое применение таких схем не рекомендуется ввиду присущих им недостатков: увеличение уровней токов короткого замыкания, сложность обеспечения селективности и чувствительности релейной защиты, ограничения на применение простых комплектных трансформаторных подстанций [3].

Одиночная радиальная схема сетей 35-110 кВ (рис. в) проектируется, как правило, с учетом ее замыкания в перспективе на ближайший ЦП и перевода в один из двух типов выше обозначенных схем сетей [2]. Однако, ввиду ограниченности финансирования программ развития и технического перевооружения электрических сетей, в ряде случаев именно такая конфигурация долгие годы используется в качестве основной (при отсутствии потребителей I-II категории надежности или их резервировании на низком напряжении ПС). Проведенный анализ показал, что более половины ПС электрических сетей сельскохозяйственного назначения напряжением 110(35)/10 кВ имеют двухстороннее питание, в основном от разных ЦП.



**Рис. Схемы электроснабжения потребителей АПК на напряжении выше 1 кВ:**  
 а) – одинарная замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП; б) – одинарная кольцевая сеть;  
 в) – радиальная сеть

Анализ показал, что тип конфигурации электрической сети определяет количество питающих присоединений для каждой подключаемой ПС и возможность обеспечения резервирования питания потребителей. При этом питающие линии электропередачи могут выполняться как в двухцепном, так и в одноцепном исполнениях. Среди рассмотренных схем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей требования ПУЭ [1] по обеспечению питания электроприемников II категории надежности (1-й при наличии автоматического включения резерва) обеспечивают одинарная кольцевая сеть и одинарная замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП. Радиальная конфигурация позволяет обеспечить только подключение электроприемников III категории надежности электропитания, поскольку отсутствует возможность резервирования отключенных элементов электропередачи [3].

Таким образом, количество ЦП и питающих линий в схемах присоединения подстанций определяют допустимую категорию надежности подключенных электроустановок. Также схемы электроснабжения могут преобразовываться из одной схемы в другую, например, путем захода существующих конфигураций на новый ЦП. Применение двухцепных линий электропередачи, особенно при размещении цепей на отдельных опорах, повышают надежность и пропускную способность.

### Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок (шестое и седьмое издание, все действующие разделы). М. Норматика. 2015.
2. Костюченко Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения. 3-е изд. Красноярск. 2016.
3. Андриевский Е.Н. Эксплуатация электроустановок в сельском хозяйстве. М. Энергоатомизда. 1988.
4. Справочник по проектированию электрических сетей в сельской местности. Э.Я. Гричевский [и др.]. М. Энергия. 1980

Лукоянов А.В.

**РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
МИКРОСВАРОЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ: ПОВЫШЕНИЕ  
КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные производственные процессы требуют постоянного совершенствования, что особенно актуально для таких высокоточных технологий, как микросварка. Микросварка широко используется в таких отраслях, как электроника, автомобилестроение и медицина, где требуется высокая точность и надежность сварных соединений. Однако, несмотря на значительные достижения в области автоматизации, многие предприятия все еще используют традиционные методы управления сварочными процессами, основанные на статических алгоритмах, что существенно ограничивает их адаптивность и гибкость.

Актуальность разработки интеллектуальных систем управления микросварочным оборудованием не вызывает сомнений. Микросварка — это процесс, в котором точность и оптимальные параметры сварки критически важны для достижения высокого качества соединений. Изменяющиеся условия работы, такие как тип используемых материалов, температура, скорость сварки и другие факторы, требуют динамического подхода к регулированию процесса.

Целью работы является исследование и разработка новых методов и алгоритмов для динамического подбора оптимальных параметров сварки в зависимости от конкретных условий и материалов. Это позволит существенно повысить точность управления процессом и улучшить качество сварных соединений.

В рамках исследования особое внимание уделено разработке алгоритмов, которые могут адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям, что делает процесс более гибким и эффективным.

Практическая значимость этого исследования заключается в возможном внедрении разработанных алгоритмов и программного обеспечения для управления процессами микросварки в реальных производственных условиях. Полученные результаты могут быть использованы для создания адаптивных систем управления, которые будут интегрированы в производственные процессы на предприятиях различных отраслей, что позволит повысить их конкурентоспособность и улучшить качество продукции.

Таким образом, создание интеллектуальных систем управления микросварочным оборудованием является важной задачей, которая открывает новые возможности для оптимизации производства и повышения его эффективности.

## ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗРАЗМЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ К ОБОБЩЕНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование безразмерных формул для описания гидравлических характеристик имеет основополагающее значение в инженерии по нескольким причинам. Эти формулы помогают упростить и обобщить сложные задачи гидродинамики, делая их более применимыми к различным системам, материалам и масштабам. Широко используется обобщение экспериментальных данных для получения зависимостей, характеризующих протекание тех или иных физических процессов в технических системах. Пример можно увидеть в работе [1], в которой использовался обобщающий подход для исследования гидравлических характеристик теплообменного оборудования в виде змеевиков малого радиуса гiba.

Определение гидравлических характеристик жидкости при ее протекании через систему часто зависит от правильного использования безразмерных формул, особенно в определенном диапазоне числа Рейнольдса ( $Re$ ), как можно увидеть в работе, подобной [2], в которой показано, как можно применять безразмерные формулы для понимания влияния турбулизаторов на повышение производительности трубчатого теплообменного оборудования. Число Рейнольдса является фундаментальным безразмерным параметром, который помогает предсказывать режимы течения — ламинарный или турбулентный — путем сравнения инерционных и вязких сил.

Большое внимание в инженерном мире уделяется ламинарным и турбулентным течениям, но понимание того, когда, как и почему происходит переход между двумя режимами, представляет большой интерес для большинства гидравлического инженерного оборудования, работающего в окрестности точки перехода между режимами течения. В механике жидкостей и газов различие областей ламинарного и турбулентного течения, как показано на графике ниже, имеет решающее значение при проектировании и оптимизации жидкостных и газовых систем. Переход между этими режимами потока напрямую влияет на потери давления, теплопередачу и общую эффективность системы.

При движении изотермической жидкости результирующий коэффициент гидравлического сопротивления  $\xi$  зависит от числа Рейнольдса и некоторой величины, характеризующей геометрию течения. Под геометрией следует понимать не только форму поперечного сечения и его характерный линейный размер, но и геометрические характеристики поверхности канала — высоту выступов шероховатости, их форму и другие взаимные расположения на поверхности.

Для расчета коэффициента гидравлического сопротивления  $\xi$  круглых труб в механике жидкости существует набор теоретически обоснованных (полуэмпирических) и экспериментальных расчетных формул:

а) для режима ламинарного потока ( $Re < 2300$ )

$$\xi = \frac{64}{Re} \quad (1)$$

Из уравнения (1) видно, что величина  $\xi$  не зависит от характеристик поверхности стенки (шероховатости). Объясняется это тем, что жидкость прилипает к стенкам, в результате чего происходит трение между слоями среды, а не об стенку.

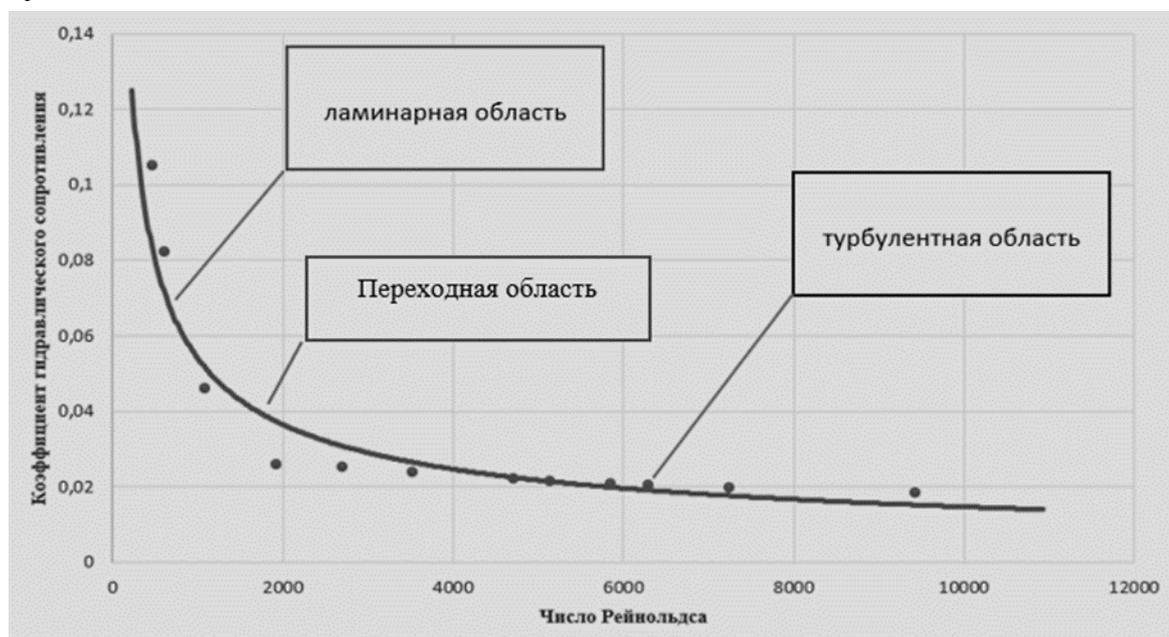


Рис. График, показывающий характерные области течения жидкости

б) для турбулентного режима течения коэффициент гидравлического трения может быть рассчитан по формуле Прандтля:

$$\xi^{-0,5} = 2,0 \lg (Re \xi^{0,5}) - 0,8 \quad (2)$$

Эта формула хорошо согласуется с экспериментами в диапазоне чисел Рейнольдса от  $10^4$  до  $5 \times 10^6$ . Однако формула (2) неудобна в расчетах, так как величина  $\xi$  не выражается явно, чаще в инженерной практике применяют эмпирическое соотношение:

$$\xi = (1,82 \lg Re - 1,64)^{-2}, \quad (3)$$

дающие практически те же результаты, что и формула (2) в указанном диапазоне чисел Рейнольдса. Для диапазона  $4 \cdot 10^3 < Re < 10^4$  применяется формула Блазиуса:

$$\xi = 0,3164 Re^{-0,25} \quad (4)$$

Соотношения (2) – (4) применяются для турбулентных течений в так называемой области «гладких труб», когда гидравлическое сопротивление канала не зависит от шероховатости стенок канала.

При относительно высоких числах Рейнольдса (2300 и 4000) течение переходит в область шероховатых труб, когда гидравлическое сопротивление определяется как режимом течения (числом Рейнольдса), так и шероховатостью канала. В инженерной практике для расчета гидравлического сопротивления каналов в этой области применяют соотношения Альтшуля:

$$\xi = \frac{0,11}{\left(\frac{d}{\varepsilon} + 68\right)^{0,25}}, \quad (5)$$

где:

- $\xi$  — коэффициент трения Дарси-Вейсбаха (безразмерный);
- $d$  — внутренний диаметр трубы;
- $\varepsilon$  — абсолютная шероховатость внутренней поверхности трубы.

В современных исследованиях важным этапом является определение границы ламинарного и турбулентного режима течения с целью полного понимания поведения гидравлических систем. Например, в [3] использование приведенных показателей гидравлического сопротивления позволяет определить положение точки излома кривой гидравлического сопротивления и построить гидравлическую характеристику системы с меньшими затратами.

### Библиографический список

1. Андреев, В.В. Исследование гидравлической характеристики змеевика малого радиуса гиба / В.В. Андреев, А.М. Самойлов, Н.П. Тарасов и [др.] // Научно-технический вестник Поволжья. - 2024. - №2. - С. 39 - 42.
2. Ибрагимов, У. Х. Экспериментальная установка для исследования процессов гидродинамики и теплообмена в трубках теплообменника / У.Х. Ибрагимов, Р.П. Бабаходжаев, Г.Н. Узаков, С.М. Шомуратова // Молодой учёный. - 2013 - . № 3 (50). - С. 58–60.
3. Андреев, В.В. Анализ обобщенных параметров гидравлических характеристик / В.В. Андреев, А.М. Самойлов, Н.П. Тарасов [и др.] // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. - №11. - С. 143 - 145.

УДК 66.045.5

Мастеров Т.С., Агеев А.С., Косырев В.М., Соколов А.Е.

### КОМПАКТНЫЙ АППАРАТ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА БАЗЕ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Аппараты воздушного охлаждения (АВО) широко применяются в промышленности для охлаждения жидкостей и газов. АВО имеют ряд достоинств, главное из которых - независимость от источников водоснабжения. Стандартные АВО: АВГ, АВЗ, АВМ-Г и АВМ-В выполнены на базе оребренных труб и имеют достаточно сложную конструкцию [1]. Применение их оправдано, когда необходимы развитые поверхности теплообмена для больших тепловых потоков.

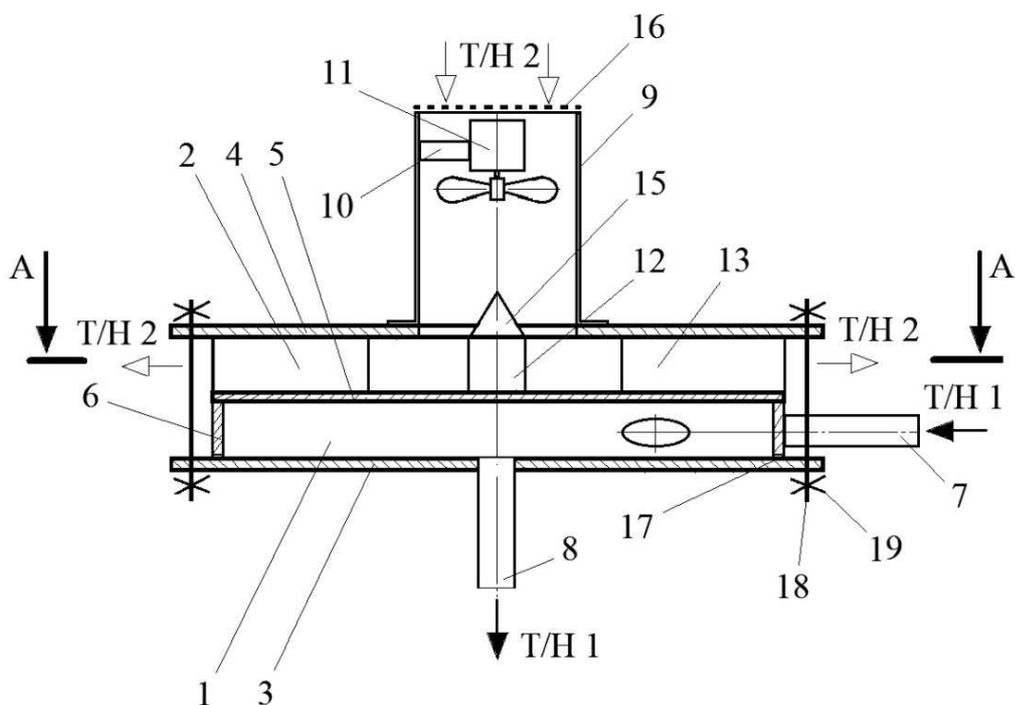
Для малых расходов жидких теплоносителей (система Ж-Ж) на кафедре ТОТС предложен аппарат ВТА, где тепловые элементы выполнены в виде двух соосных вихревых камер [2]. Аппарат показал высокую эффективность. Однако при работе на системе Г-Ж эффективность снижается.

Была предложена конструкция нового компактного АВО на базе вихревой камеры [3]. Задачи, на решение которых направленно изобретение, заключают-

ся в возможности эффективного использования аппарата для теплообмена в системе газ - жидкость, и повышении его надежности при работе камеры под давлением за счёт установки ребер особой формы. Схема нового компактного АВО приведена на рис.1.

Поставленные задачи решены за счет того, что в вихревом аппарате - прототипе, верхняя камера выполнена открытой по периферии, ее диск-крышка имеет центральное отверстие, где закреплен патрубок для прохода воздуха, снабженный сверху вентилятором. Он может быть осевым или центробежным. Теплообменный диск в центре снабжен приваренным патрубок-керном и изогнутыми ребрами, внутренние концы которых приварены внахлест к патрубку-керну. Внешние концы ребер расположены на краю теплообменного диска. Ребра по их длине имеют, по крайней мере, один изгиб под тупым углом, направленный в сторону патрубка-керна (см. рис. 2).

При работе аппарата горячий Т/Н1 подается в патрубок 7 нижней камеры 1 тангенциально, обеспечивая вращение потока, а отводится через патрубок 8. Воздух вентилятором 11 пропускается сверху вниз или снизу-вверх. Наличие ребер особой формы позволяет повысить эффективность теплообмена и количество отводимого тепла, а также прочность аппарата. Экспериментальная проверка подтвердила работоспособность аппарата.



**Рис. 1. АВО с осевым вентилятором по патенту РФ № 2831874:**

- 1-нижняя вихревая камера; 2-верхняя вихревая камера;
- 3,4- нижняя и верхняя крышка-диск; 5-теплообменный диск; 6- кольцо;
- 7,8- патрубок входной и выходной; 9-патрубок для прохода воздуха;
- 10-кронштейн; 11-вентилятор; 12-керн; 13-изогнутое ребро; 15-заглушка;
- 16-сетка; 17-прокладка; 18- шпилька; 19-гайка;
- Т/Н 1-горячий теплоноситель; Т/Н 2-воздух

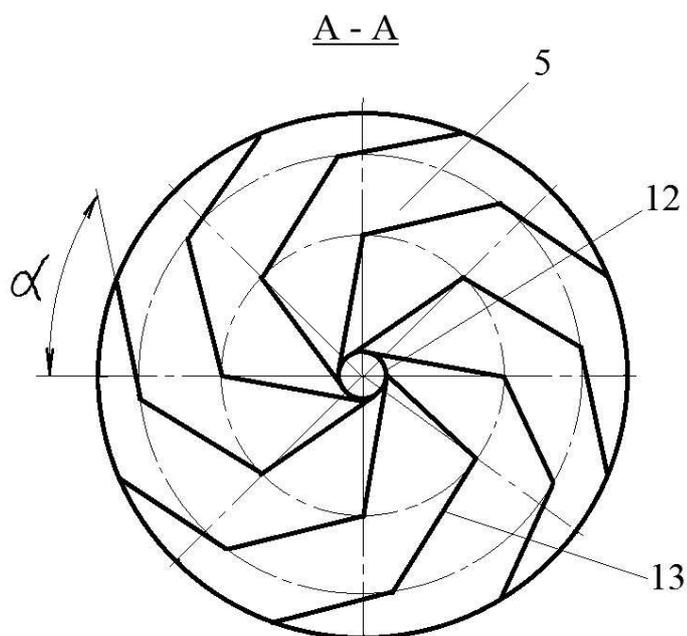


Рис. 2. Особая форма ребер АВО поз. 13

### Библиографический список

1. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов/ Под общ. ред. А.С. Тимонина.- Калуга: Ноосфера, 2014. - 856 с.
2. Патент РФ 2711569 Вихревой теплообменный аппарат / В.М. Косырев, Д.Е. Суханов, В.А. Диков. А.А. Кежутин. Оpubл. - 17,01,2020, Бюл. №2.
3. Патент РФ № 2831874 Вихревой теплообменный аппарат / В.М. Косырев, А.Е. Соколов, Е.О. Жомов, В.А. Диков. Оpubл. - 16.12.2024, Бюл. №35.

УДК 621.644.07

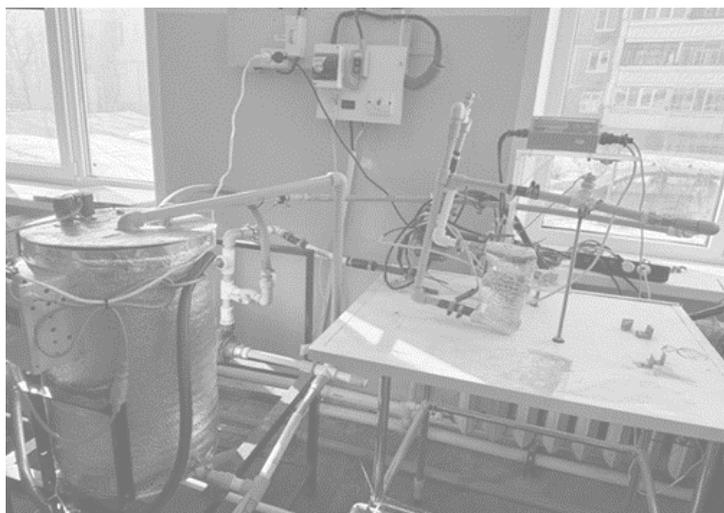
Меженков В.Д.<sup>1</sup>, Паншин А.А.<sup>2</sup>, Тутанина Е.М.<sup>3</sup>, Малыгин Л.А.<sup>3</sup>

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №30», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №20», г. Дзержинск,  
<sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам энерго- и ресурсосбережения. В этой связи актуальны вопросы снижения энергозатрат и сохранения тепла. В промышленности важнейшее значение имеет уменьшение путевых потерь тепла транспортируемых сред, что достигается применением теплоизолирующих трубопроводных материалов.

В качестве основного исследования проводилось изучение процесса теплопередачи в окружающую среду через различные материалы: стизол различной толщины и асбест. Для проведения работы была разработана лабораторная установка, приведенная на рис. 1.

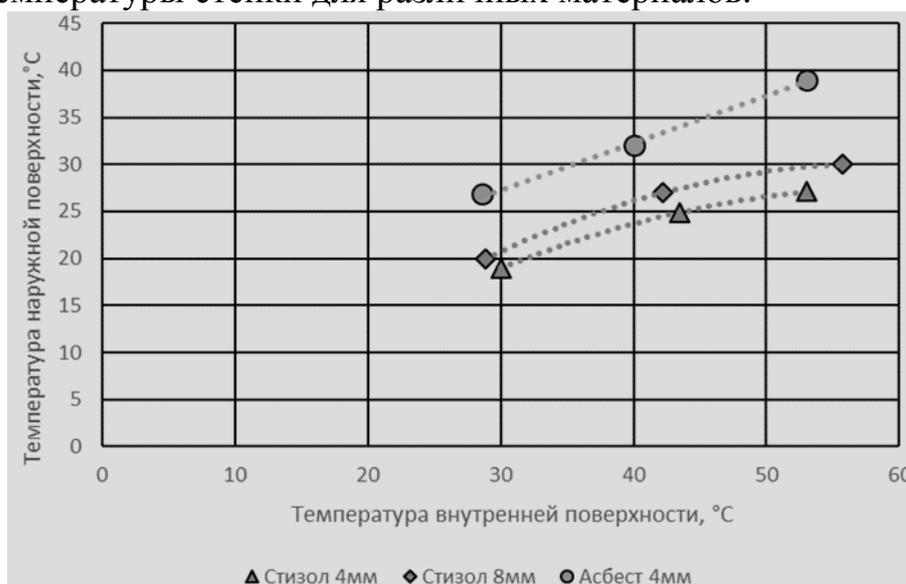


**Рис. 1. Лабораторная установка**

Установка позволяет проводить нагрев рабочей среды до требуемой температуры (60 °С, 45 °С, 30 °С). Для этого в ней предусмотрен термостат со специальным регулятором. Для подачи среды использовался насос (NPB-550). Для обработки информации с основных датчиков (температура и расход жидкости) применялось специальное приложение на ПК. Дополнительно для измерения наружной температуры применялся термосканер (UNI-T). Показания термосканера сопоставлялись с значениями, полученными при использовании термосопротивления (PT-100).

Задачей исследования являлось определение наружной температуры поверхности и сравнения работы различных материалов. Ход эксперимента был таков, что определялся основной тепловой поток по показаниям приборов. Затем определялась температура под изоляцией и снаружи. По этим данным можно установить теплоизоляционные свойства.

Ниже на рис. 2 приведена зависимость наружной температуры стенки от внутренней температуры стенки для различных материалов.



**Рис. 2. Зависимость наружной температуры стенки от внутренней температуры стенки для различных материалов**

Из графиков можно установить, что стизол большей толщины обладает однозначно лучшими теплоизоляционными свойствами. Асбест имеет меньшее термическое сопротивление. По итогам расчетов [1-3] были определены коэффициенты теплопроводности для данных материалов. Для стизола они составили 0,0322 - 0,038 Вт/м·К, для асбеста - 0,184 - 0,192 Вт/м·К. Полученные данные имеют отклонения в большую сторону от справочных. Возможно, это связано с тем, что кроме теплопроводности при переносе тепла в работу включается механизм конвекции, так как слой материала является проницаемым.

### **Библиографический список**

1. Михеев, М.А. Основы теплопередачи / М.А. Михеев, И.М. Михеев. – М.: Энергия, 1977. - 344 с.
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков; под ред. П.Г. Романкова.– М.: РусМедиаКонсалт, 2004. – 575 с.
3. Bejan, A. Heat Transfer handbook / Adrian Bejan, Allan D. Kraus. – John Wiley & Sons., 2003. – 1480 с.

УДК 681.518.3

Мумджян Д.А., Кечкина Н.И.

### **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ МАСЛА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им Р.Е. Алексеева

В работе представлен процесс удаления из масел парафиновых углеводородов с целью понижения температуры застывания. В качестве основного технологического объекта управления выступает отпарная колонна, предназначенная для обеспечения эффективного разделения компонентов.

При определенных условиях, заданных значениях температуры и давления, происходит испарение остатка растворителя, и обводненные пары выходят через верх колонны, далее они охлаждаются и конденсируются, а уже полностью отделившийся парафин выводится через нижнюю часть колонны.

Таким образом, отпарная колонна в блоке регенерации является важным элементом процесса депарафинизации масла, обеспечивающим эффективное разделение компонентов, регенерацию растворителей и улучшение качества конечного продукта.

Целью работы является разработка оптимальной системы управления отпарной колонной в процессе депарафинизации масла, позволяющей повысить качество конечного продукта и эффективность процесса.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи.

1. Разработана математическая модель отпарной колонны. В результате были выявлены взаимосвязи между технологическими параметрами и исследованы влияния их изменений на качество выпускаемого продукта. Определена необходимость оптимизации температурных режимов и давления в колонне,

что способствует повышению скорости испарения растворителя и снижению затрат энергии.

2. Осуществлена разработка оптимальной системы управления отпарной колонной в процессе депарафинизации масла. Принятые решения позволят повысить степень разделения компонентов, улучшить качество парафина и снизить затраты.

Для обеспечения стабильной работы рассматриваемого технологического объекта управления регулированию подлежат следующие технологические параметры: уровень, давление и температура в колонне.

С целью обеспечения нормального температурного режима, уменьшения колебаний температуры под действием возмущений предложено применить каскадное регулирование. Каскадное регулирование позволит более эффективно компенсировать возмущающие воздействия, увеличить скорость реакции при изменении технологического параметра, повысить надежность системы.

УДК 510.5:510.6

Мясников Д.В., Попов А.А.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВУЛКАНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Производство резинотехнических изделий (РТИ) является одной из самых сложных технологий современной цивилизации. В ней заложены достижения таких областей, как машиностроение, нефтепереработка и нефтехимия, органический синтез. Особенностью резиновой промышленности считается высокая стоимость применяемого сырья, чаще всего являющегося продуктом других отраслей химической и нефтехимической индустрии. Огромное значение в ней имеют экономия сырья и материалов, разработка безотходных технологий, продление сроков эксплуатации изделий [1].

Одно из таких РТИ - автомобильные шины используются повсеместно и в бытовых, и в промышленных нуждах. Однако в существующей системе управления процессом вулканизации автомобильных шин не учитывается влияние температуры окружающей среды, из-за чего увеличивается количество брака продукции и перерасход теплоносителя.

В свою очередь вулканизация – это всегда завершающая стадия технологического процесса производства РТИ, напрямую влияющая на качество конечного продукта. Её осуществляют в прессах при температуре 130 - 150 °С. Среда – горячий воздух, водяной пар, горячая вода, расплав соли. При вулканизации линейная структура каучука преобразуется в пространственную [2].

Используемые для управления процессом вулканизации классические регуляторы показывают недостаточную эффективность вследствие изменения динамики процесса, что требует постоянной коррекции алгоритма управления. В таких условиях оправдано применение регуляторов на базе нечеткой логики, способных обеспечить более высокие показатели качества переходных процессов [3].

Для реализации нечеткой логики в процессе вулканизации автомобильных шин рассмотрено применение двух клапанов с разной пропускной способностью, отвечающих за подачу теплоносителя (пара).

В докладе рассмотрены несколько вариантов алгоритма управления, синтезирование критерия оптимальности и результаты проведения параметрической оптимизации.

### **Библиографический список**

1. Касперович, А.В. Технология производства резинотехнических изделий /А.В.. Кашпирович, Ж.С Шашок, К.В. Вишневский. – Минск:БГТУ, 2014. - С. 3 - 4.
2. Пугачев, Н.Б. Краткий курс по материаловедению и технологии конструкционных материалов / Н.Б. Пугачев., Б.Н. Гузанов. – Екатеринбург: РГППУ, 2017. - С. 88 - 89.
3. Митрохин, А.А. Нечеткое регулирование процесса подачи греющего пара в рамках автоматизированной системы управления технологическим процессом вулканизации автомобильных шин / А.А. Митрохи, В.Л. Бурковский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – Т. 14. №3 . - 2018. - С. 7 - 8.

УДК 621.315

Наумова С.И., Сабитов А.Х.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Казанский государственный энергетический университет

Современная энергетика сталкивается с необходимостью повышения эффективности, безопасности и скорости обслуживания электротехнического оборудования. Одним из ключевых инструментов, способных решить эти задачи, стали беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Их применение в мониторинге и ремонте энергообъектов открывает новые горизонты для отрасли, сочетая в себе инновационные технологии и практическую пользу.

Беспилотные летательные аппараты активно используются для мониторинга состояния электротехнического оборудования, такого как линии электропередачи, трансформаторы и подстанции. Традиционные методы осмотра, требующие привлечения специалистов и использования тяжелой техники, часто связаны с высокими затратами и рисками для персонала. БПЛА позволяют проводить осмотры быстрее, безопаснее и с меньшими затратами.

Современные дроны оснащаются высококачественными камерами, тепловизорами и лидарами, что позволяет выявлять дефекты, такие как перегрев контактов, повреждения изоляции или коррозия металлических элементов. Полученные данные в режиме реального времени анализируются с помощью специализированного программного обеспечения. Это позволяет оперативно принимать решения о необходимости ремонта или замены оборудования.

Особенно перспективным направлением является использование БПЛА для ремонта высоковольтных линий электропередачи. Традиционно такие работы требуют отключения напряжения и привлечения альпинистов, что связано с высокими рисками и длительными простоями. БПЛА могут выполнять часть задач без остановки подачи электроэнергии, что особенно важно для критически важных объектов.

Однако внедрение БПЛА сталкивается и с рядом вызовов. Одним из основных является необходимость разработки специализированного оборудования и программного обеспечения, которое сможет эффективно анализировать данные. Кроме того, интеграция БПЛА с искусственным интеллектом и системами машинного обучения откроет новые возможности для анализа данных. Это позволит не только выявлять существующие проблемы, но и прогнозировать возможные неисправности, что сделает обслуживание электротехнического оборудования еще более эффективным.

Использование БПЛА для мониторинга и ремонта электротехнического оборудования – это шаг в будущее энергетики. Беспилотные технологии не только повышают безопасность и снижают затраты, но и открывают новые возможности для диагностики и обслуживания энергообъектов. Внедрение этих решений позволит сделать энергетическую инфраструктуру более устойчивой и надежной, что особенно важно в условиях растущих требований к энергоэффективности и экологичности.

УДК 621.039.6

Нахимана П.

### **ОБЗОР МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ: ПОДХОД ТИПА МАЛОМОЩНЫХ РЕАКТОРОВ К РАЗВИВАЮЩИМСЯ СТРАНАМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время наблюдается рост интереса к проектам реакторов малой и сверхмалой мощности, обусловленный высокими инвестиционными издержками на сооружение крупных реакторных комплексов и необходимостью обеспечения энергоснабжения удалённых и труднодоступных регионов с ограниченным потенциалом электрических сетей.

Развитие атомной энергетики сопровождается усилением внимания к исследованию, испытаниям и коммерциализации ядерных реакторов малой мощности. Согласно классификации Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), к категории малых относятся реакторы с электрической мощностью до 300 МВт, тогда как средние обладают показателями до 700 МВт. Развитие ММР активно поддерживается зарубежными государствами и частными инвесторами, рассматривающими эту область как перспективное направление капиталовложений. Общество проявляет интерес к доступным и экологически чистым источникам энергии с минимальными выбросами углекислого газа. Ожидается, что через 10 - 15 лет модульные ядерные реакторы будут массово производиться на централизованных предприятиях, что еще больше снизит затраты на производство.

Основная сложность в производстве и развертывании малых реакторов заключается в требованиях лицензирования. Стоимость получения лицензии равна стоимости установки полномасштабного ядерного реактора, поскольку отдельные разрешения необходимы для этапов разработки, строительства и эксплуатации. Многие проекты компактных энергетических установок предусматривают их размещение под землей, что значительно повышает их устойчивость к террористическим атакам и попыткам кражи расщепляющихся материалов, а также помогает ограничить распространение радиации.

Область применения маломощных реакторов весьма широка: они могут служить независимыми источниками электроэнергии и тепла в отдалённых регионах, использоваться для образовательных целей и исследовательских проектов студентами ядерных специальностей.

Компактные модульные реакторы обладают значимым потенциалом:

- благодаря своим небольшим размерам, они могут устанавливаться в труднодоступных зонах и отдалённых регионах;
- малые размеры упрощают экспорт реакторных установок в развивающиеся страны, обладающие ограниченным опытом в области атомной энергетики;
- финансирование проектов становится проще, особенно по сравнению с большими электростанциями, благодаря применению пассивных систем безопасности и эффективной сборке, обусловленной компактной конструкцией;
- массовое производство уже сейчас снижает затраты на создание малых ядерных реакторов, а в будущем ожидается дальнейшее сокращение расходов.

Анализ современных проектов реакторов сверхмалой мощности свидетельствуют о значительном внимании разработчиков к следующим аспектам проектирования: использование пассивных систем безопасности, применение систем теплоотвода на основе естественной циркуляции, снижение численности обслуживающего персонала, увеличение срока эксплуатации реактора и интервалов между перезагрузками. Перспективные исследования направлены на оптимизацию нейтронно-физических характеристик компактного высокотемпературного реактора без контура первичного теплоносителя

УДК 621.22.018.8

Нкуркнзиза П.

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Гидравлические испытания проводят на плотность и прочность для выявления потенциально слабых мест. В ходе проведения гидравлических испытаний определяют прочность, герметичность и работоспособность объектов, подвергающихся воздействию жидкостей под давлением, которое повышается на четверть от норматива. Такое отклонение позволяет выявлять и зафиксировать потенциальные места будущих или возможных повреждений [1].

При проведении гидравлических испытаний возникают сложности [2]:

1) утечка: убедитесь, что все соединения и трубопроводы установлены правильно, с использованием соответствующих методов и инструментов. Правильная затяжка и герметизация каждого компонента необходимы для предотвращения утечек;

2) колебания давления: проводите регулярные проверки и техническое обслуживание оборудования источника давления. Своевременное выявление и устранение потенциальных проблем имеют решающее значение для поддержания оптимальных рабочих условий и предотвращения нестабильности давления;

3) неточные показания счетчика: калибруйте счетчики через регулярные промежутки времени, чтобы поддерживать точные показания и обеспечивать надежность данных испытаний;

4) проблемы с подключением: выбирайте фитинги, совместимые с конструкцией системы и подходящие для рабочей среды, чтобы обеспечить надлежащее соответствие остальной части системы.

Используются методы прогнозирования гидравлического сопротивления. Некоторые из них: методы обобщенного анализа для прогнозирования гидравлического сопротивления [3]; методы системного анализа; методы математического моделирования и лабораторный эксперимент.

Современные программы для гидравлических расчетов (например, ANSYS, SolidWorks Flow Simulation, MATLAB, Python с библиотеками для гидравлики) позволяют моделировать гидравлические системы и строить кривые сопротивления на основе численных методов [4].

### Библиографический список

1. Оборудование для водоснабжения и отопления, арматура, автоматика и реагенты. Обслуживание теплообменного оборудования. – г. Санкт-Петербург 6 января 2025. URL: <https://inten.spb.ru/main/blog-kompanii/stati/gidravlicheskie-ispytaniya-truboprovodov-zachem-i-kak-provodit>

2. Распространенные проблемы и решения при испытаниях под давлением – г. Цзянсу, Китай. URL: <https://ikin-fluid.com/es/common-problems-and-solutions-during-pressure-testing/>

3. Бухалов А.А., Орехова Е.Е., Андреев В.В. Разработка методики прогнозирования гидравлического сопротивления в гладких трубах на основе обобщения экспериментальных данных // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.

4. ANSYS Fluent User's Guide. –ANSYS, Inc., 2021. (Руководство по использованию CFD-программ для моделирования гидродинамических процессов)

**СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕАКТОРА  
ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ХЛОРИРОВАНИЯ ЭТИЛЕНА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Реактор окислительного хлорирования этилена предназначен для получения дихлорэтана каталитическим способом путём взаимодействия хлористого водорода, этилена и кислорода в псевдооживленном слое катализатора из хлорида меди, нанесенного на микросферический оксид алюминия [1]. Такой кипящий слой из твердых частиц ведет себя как жидкость и образуется, когда скорость потока выше скорости флюидизации.

Процесс окислительного хлорирования этилена происходит с выделением большого количества тепла. Для управления температурой реакции и для снижения образования побочных продуктов необходимо обеспечить непрерывный отвод тепла реакции. Для этого в средней части реактора размещено теплообменное устройство из вертикальных труб, объединенных в параллельные блоки. В теплообменное устройство подается питательная вода, испарением которой внутри его производится снятие тепла и поддержание температуры в зоне реакции. Постоянное турбулентное движение катализатора в кипящем слое также способствует увеличению коэффициента теплопередачи от катализатора к трубам теплообменного устройства, поэтому реактор следует всегда держать заполненным катализатором чуть выше верхней части трубного пучка. Так же при снижении уровня катализатора, температура нагрева стенки трубного пучка падает, что приводит к его коррозии и, как следствие, худшему отводу тепла реакции.

Для предотвращения улетучивания катализатора на выходе реактора установлены две пары последовательно смонтированных циклонов, которые отделяют более крупные фракции пыли и возвращают её в кипящий слой. Однако мелкие частицы катализатора уносит, из-за чего уровень катализатора в реакторе со временем уменьшается.

В связи с невозможностью установления уровнемера в реакторе для сигнализации уровня катализатора, устанавливаются два датчика температуры: над трубным пучком и на уровне трубного пучка. Расхождение температуры на 3 градуса между датчиками сигнализирует о том, что уровень катализатора уменьшился, после чего автоматически открывается клапан на подачу катализатора в реактор до уменьшения рассогласования температур. Такой подход помогает предотвратить коррозию трубного пучка и стабилизирует температуру реактора, вследствие чего минимизируется появление побочных продуктов в ходе реакции.

**Библиографический список**

1. Гельперин Е.И., Бакши Ю.М., Зыскин А.Г., Снаговский Ю.С., Аветисов А.К. // Кинетика и механизм реакции оксихлорирования этилена. Химическая промышленность, №6, 1996, с. 356.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ БЫСТРОХОДНЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН В XXI ВЕКЕ**

<sup>1</sup>ООО «Военно-инженерный центр», г. Нижний Новгород,

<sup>2</sup> Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Быстроходная гусеничная машина – это транспортное средство, оснащённое гусеничным двигателем, которое способно развивать высокую скорость движения по сравнению с традиционными гусеничными машинами. Такие машины сочетают в себе преимущества гусеничного хода (высокая проходимость, устойчивость на сложных грунтах) с повышенной мобильностью и скоростными характеристиками.

Быстроходные гусеничные машины представляют собой уникальный класс техники, который сочетает в себе высокую мобильность и проходимость. Их разработка и совершенствование являются важным направлением в машиностроении, особенно для задач, где требуется высокая скорость и способность преодолевать сложные участки местности.

Перспективы быстроходных гусеничных машин в XXI веке выглядят весьма многообещающими благодаря новым технологиям и изменившимся требованиям к мобильности и эффективности техники. Гусеничные машины остаются незаменимыми в военной сфере, строительстве, сельском хозяйстве и других отраслях, где важна высокая проходимость и маневренность.

Рассмотрим несколько ключевых направлений развития быстроходных гусеничных машин.

Военная техника. В вооруженных силах мира быстроходные гусеничные машины продолжают играть важную роль. Они используются в качестве основных боевых танков, бронетранспортеров, самоходных артиллерийских установок и инженерных машин. Современные танки, такие как российский Т-14 "Армата" или американский M1 Abrams, обладают высокой скоростью и маневренностью, что делает их эффективными в современных конфликтах. Перспективы развития включают:

1. Электрфикацию. Некоторые страны уже экспериментируют с гибридными и электрическими силовыми установками для военных гусеничных машин. Это позволит снизить уровень шума, повысить экономичность и уменьшить тепловую сигнатуру, делая технику менее заметной для противника.

2. Роботизацию. Автономные и полуавтономные системы управления позволят использовать гусеничную технику дистанционно или даже без участия экипажа. Это особенно актуально для опасных миссий, таких как разведка или разминирование. Примером является проект робототехнического комплекса (РТК) с беспилотными аппаратами «Нерехта».

3. Улучшенная защита. Новые материалы и технологии активной защиты, такие как комплексы динамической защиты и электромагнитные щиты, будут повышать выживаемость экипажей и техники на поле боя.

Гражданская сфера. Быстроходные гусеничные машины находят применение в различных гражданских областях, включая строительство, лесозаготовки, горнодобывающую промышленность и сельское хозяйство. Здесь также есть значительные перспективы для инноваций.

1. Экологичность. Снижение выбросов углекислого газа становится приоритетом для многих стран. Поэтому производители начинают внедрять гибридные и электрические двигатели, чтобы сделать технику более экологичной.

2. Умная техника. Использование технологий интернета вещей (IoT), больших данных и искусственного интеллекта позволяет оптимизировать работу машин, снижая затраты на эксплуатацию и обслуживание. Например, система мониторинга состояния двигателя может предсказывать поломки до их возникновения.

3. Модульность. Модульные конструкции позволяют адаптировать одну и ту же машину под разные задачи, меняя навесное оборудование. Это снижает затраты на приобретение специализированной техники и повышает универсальность. Разработка быстроходного гусеничного шасси является приоритетом в модульных изделиях.

Новые материалы и технологии. Важную роль в развитии быстроходных гусеничных машин играют новые материалы и производственные процессы.

1. Композитные материалы. Легкие и прочные композиты заменяют традиционные металлы, что снижает вес машин и улучшает их ходовые характеристики, повышая КПД гусеничного движителя, что в свою очередь требует менее мощную силовую установку.

2. Аддитивные технологии. 3D-печать позволяет создавать сложные компоненты с высокой точностью и минимальными затратами, ускоряя процесс разработки и производства.

3. Интеллектуальные системы управления. Автоматические системы управления движением, такие как адаптивные подвески и системы стабилизации, делают гусеничные машины более устойчивыми и управляемыми на высоких скоростях.

Транспортные решения северных регионов РФ. В условиях активного расширения и освоения северных регионов появляются новые вызовы, связанные с транспортом и логистикой. Быстроходные гусеничные машины могут найти применение в северных условиях, например, для доставки грузов или эвакуации людей в чрезвычайных ситуациях.

1. Многофункциональные платформы. Машины, способные передвигаться как по дорогам общего пользования, так и по пересеченной местности, станут востребованными для выполнения широкого спектра задач — от патрулирования улиц до помощи в ликвидации последствий стихийных бедствий.

2. Автономные системы доставки. В сочетании с роботизацией такие машины смогут автономно доставлять грузы в труднодоступные районы, обеспечивая бесперебойную логистику.

Быстроходные гусеничные машины продолжают оставаться важным элементом, как военного, так и гражданского сектора. Инновационные технологии, такие как электрификация, роботизация и использование новых материалов,

открывают перед ними широкие перспективы. Эти машины становятся всё более умными, экологически чистыми и адаптируемыми к различным условиям эксплуатации.

УДК 004.942

Панин М.С., Чернышов А.В.

## **МЕТОД ОЦЕНОК ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ В ЗАДАЧАХ ОБНАРУЖЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ НЕПОЛАДОК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных технологических процессах, таких как химическое производство, энергетика, транспорт и промышленная автоматизация, важно обеспечивать надежную и безопасную работу оборудования. Одним из ключевых методов для достижения этой цели является метод оценок переменных состояния и параметров модели [1].

Этот метод основан на использовании математической модели системы для оценки ее состояния и параметров, что позволяет выявлять отклонение от нормального режима работы и диагностировать возможные неисправности.

Процесс можно разделить на несколько этапов.

1. Разработка модели. Разрабатывается математическая модель системы, которая описывает ее динамику и взаимосвязи между переменными состояния и параметрами. Модель может быть представлена в виде дифференциальных уравнений, передаточных функций или других математических формализмах.

2. Сбор данных. Данные собираются с помощью датчиков, установленных на системе. Эти данные отражают реальное состояние системы и используются для сравнения с моделью.

3. Оценка переменных состояния. Переменные состояния – это внутренние параметры системы, которые нельзя измерить напрямую, но они важны для понимания ее работы. Для этого используются алгоритмы для оценки состояния системы, например, фильтр Калмана.

4. Оценка параметров модели – идентификация параметров модели, которые могут изменяться из-за износа, повреждений или других факторов.

5. Сравнение реальных данных с моделью. Реальные данные с датчиков сравниваются с тем, что предсказывает модель. Если отклонения превышают допустимые пределы, то это может быть признаком неполадки.

6. Диагностика неполадок. Анализируются отклонения, чтобы определить тип неисправности.

Этот метод позволяет выявлять отклонения в работе системы на ранних этапах, диагностировать их причины и принимать меры для предотвращения аварий и простоев. Он широко используется для диагностики неполадок в химических процессах теплообмена, дистилляции, ректификации и абсорбции. Однако этот метод требует точного моделирования системы и корректной настройки алгоритмов оценки.

## Библиографический список

1. Химмельблау, Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах / Д. Химмельблау; пер. с англ. Ю. М. Левина. – Ленинград: Химия, 1983. – 352 с., ил.

УДК 681.518.5

Панин М.С., Чернышов А.В.

### **ОБНАРУЖЕНИЕ И ДИАГНОСТИКА НЕПОЛАДОК С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный мир технологий и промышленности невозможен без сложных технических систем, которые лежат в основе производства. Эти системы требуют постоянного контроля для обеспечения бесперебойной работы. Методы распознавания образов [1] играют важную роль в обнаружении и диагностике неполадок в технических системах. Они широко применяются для диагностики неполадок в каталитических процессах, процессах полимеризации и в хроматографическом анализе.

Распознавание образов – это процесс установления вида или класса образа на основе определенных признаков образа. Существует три общих метода для классификации и анализа образов.

1. Словари неполадок – это один из классических подходов к диагностике технических систем, основанный на использовании структурированной базы данных, содержащий информацию об известных неисправностях, их признаках, причинах и способах устранения. Словари неполадок часто используются в экспертных системах, где диагностика основана на правилах и логических выводах. Недостаток данного метода заключается в том, что словарь не может идентифицировать неисправности, которые не были заранее внесены в базу данных.

2. Кластерный анализ – это метод, который используется для группировки данных на основе их сходства. В диагностике неполадок это помогает находить группы данных, которые указывают на состояния системы. Кластерный анализ берет данные и делит их на группы (кластеры). Каждый кластер указывает на состояние исследуемой технической системы (например, неполадка 1, неполадка 2, нормальная работа системы). Если какие-то данные не попадают ни в один из кластеров, это может быть признаком новой, неизвестной неполадки (аномалией).

3. Анализ шумов и вибраций – это один из ключевых методов диагностики технических систем, основанный на изучении акустических и вибрационных сигналов, которые возникают в процессе работы оборудования. Акустический шум и вибрации отражают процессы, происходящие в механических устройствах, например, качение, скольжение и удар, а также характеризуют процесс движения жидкости в устройстве. Все эти явления создают характерные шумы,

которые могут быть интерпретированы с точки зрения внутренних условий протекания процесса и использованы также для предсказания неисправностей.

Каждый из этих методов имеет свои уникальные особенности, преимущества, что делает их взаимодополняющими инструментами в задачах обнаружения и диагностики неполадок.

### **Библиографический список**

1. Химмельблау, Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах / Д. Химмельблау; пер. с англ. Ю. М. Левина. – Ленинград: Химия, 1983. – 352 с., ил.

УДК 519.172.1

Панин М.С., Чернышов А.В.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ГРАФОВ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА И ДИАГНОСТИКИ НЕПОЛАДОК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные технические системы и процессы становятся все более сложными, что повышает вероятность возникновения неполадок и отказов. Для эффективного анализа и диагностики таких неполадок используются методы, основанные на информационных графах [1]. Информационные графы представляют собой графические модели, где узлы обозначают элементы системы, а ребра – связи между ними. Одним из ключевых подходов к анализу неполадок с использованием информационных графов является метод анализа дерева неполадок.

Анализ начинают с объявления нежелательного события и далее продвигаются по схеме установки в обратном направлении, чтобы проследить те неисправности в установке и ошибки в процессе или управлении, которые могут привести к отмеченному нежелательному исходу.

Основные этапы построения и анализа дерева неполадок.

1. Определение события в вершине. Корневой узел дерева представляет собой неполадку или отказ системы, который необходимо исследовать.

2. Сбор сведений о работе системы, подлежащей анализу. Собирается вся необходимая информация о системе, ее компонентах, взаимодействиях и возможных причинах отказов.

3. Построение дерева неполадок. Создается иерархическая структура, которая отображает причины корневого события и их взаимосвязи.

4. Проверка справедливости построенного дерева неполадок. После того как дерево неполадок построено, оно проверяется на точность, полноту, наличие ошибок и упущений.

5. Количественная оценка дерева неполадок. Рассчитывается вероятность корневого события на основе вероятностей базовых событий.

6. Разработка рекомендаций для принятия обоснованных решений. По результатам численного анализа дерева неполадок и исследования различных его

видоизменений могут быть предложены разнообразные рекомендации и варианты решений, его модификация и делаются предположения о возможных рисках.

Анализ и диагностика неполадок с использованием метода дерева неполадок – это отличный метод для диагностики и предотвращения отказов в сложных системах. Он позволяет структурировать и визуализировать данные о системе, выявлять ключевые причины проблем и оценивать их влияние на систему. Этот метод широко используется для диагностики неполадок в процессах нефтепереработки, теплообмена, абсорбции, синтеза органических соединений и анализе безопасности ядерных реакторов.

### **Библиографический список**

1. Химмельблау, Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах / Д. Химмельблау; пер. с англ. Ю. М. Левина. – Ленинград: Химия, 1983. – 352 с., ил.

УДК 681.62.068.8

Родин И.С., Шергин В.В.

### **СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБРАТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Арзамасский политехнический институт(филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Обратное проектирование (reverse engineering) – это процесс анализа существующего объекта с целью воссоздания его конструкции и параметров [1]. В современном мире с развитием технологий 3D-печати обратное проектирование приобретает все большую популярность [2]. Создание цифровой 3D-модели объекта – первый и один из важнейших этапов этого процесса. Существуют различные методы получения 3D-моделей, однако профессиональное оборудование для 3D-сканирования зачастую дорогостояще. Данная работа фокусируется на исследовании возможности применения недорогих, доступных средств для решения задачи обратного проектирования, а именно для 3D-сканирования бытового прибора – утюга. Выбор утюга обусловлен его сложной формой, наличием как гладких, так и криволинейных поверхностей, что позволяет оценить возможности различных методов сканирования.

В данной работе рассматриваются три метода 3D-сканирования, доступные для широкого круга пользователей: лазерное сканирование с применением лазерного уровня; проекционное сканирование с использованием обычного проектора и фотограмметрия.

Сканирование лазерным уровнем [3] основано на использовании лазерного уровня для проецирования лазерной линии на объект.

Проекционное сканирование с использованием проектора основано на проецировании структурированного света (координатных полос) на объект [4]. Фотограмметрия основана на создании 3D-модели объекта по серии его фотографий, сделанных с разных ракурсов. С помощью специального программного

обеспечения анализируются фотографии и выявляются общие точки на различных снимках [5].

### Библиографический список

1. Обратное проектирование – спасение во время ограничений // Промышленные страницы». – 2022. - № . – С. 6 – 10.
2. Коряков, А.Е. Применение 3D-печати в машиностроении: эффективность, история и тенденции развития / А.Е. Коряков // Инженерная экономика: сборник материалов 78-й студенческой научно-технической конференции (26–28 апреля 2022 г.). – Минск: БНТУ, 2022. – С. 100–102.
3. Лазерные приборы и методы измерения дальности / В.Б. Бокшанский, Д.А. Бондаренко, М.В. Вязовы [и др.]. -М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - С. 92.
4. Щекин С.Б. Восстановление формы трехмерных объектов методами структурированного освещения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. -2007. -№ 43. –С – 301-307.
5. Паолис, Л.Д. «Фотограмметрическая 3D-реконструкция малых объектов для реализации в реальном времени». AVR – 2020 С. – 345

УДК 621.316.925

Ромашов С.А., Коробов Д.М., Назаренко И.А.

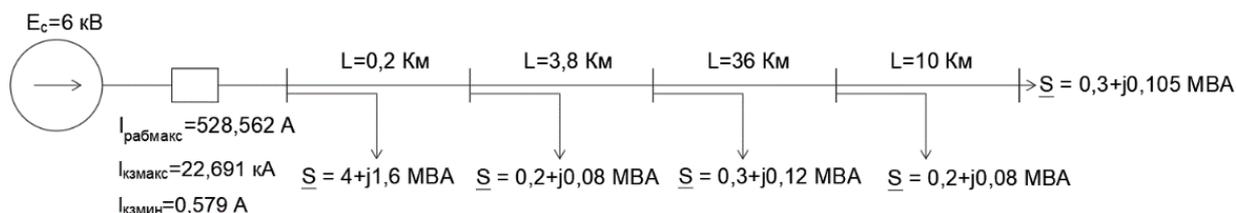
### **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛИННЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6-35 КВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Распределительные электрические сети 6 - 35 кВ играют важную роль в обеспечении надежного электроснабжения промышленных и сельскохозяйственных потребителей. Однако в условиях удаленных объектов и больших расстояний между трансформаторными подстанциями 6 - 10/0,4 кВ возникают проблемы обеспечения требуемого качества электроэнергии в точках подключения конечных электроприёмников. Причинами этого являются значительные потери напряжения в линиях, рост потерь мощности, низкая плотность электрических нагрузок. Указанные обстоятельства снижают чувствительность релейной защиты и затрудняют выполнение требований ПУЭ.

В данной работе рассматриваются проблема обеспечения чувствительности релейной защиты протяженных распределительных сетей 6 - 35 кВ на примере участка сети 6 кВ системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей одного из районов Нижегородской области, представленной на рисунке 1.

Параметры схемы замещения элементов системы электроснабжения и характеристики нагрузок представлены в таблице.



**Рис. 1. Участок системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей**

**Таблица. Параметры схемы замещения элементов системы электроснабжения**

Участок линии	1	2	3	4
Протяженность линии, км	0.2	3.8	36	10
Сопротивление линии, Ом	0.07536	1.4318 4	13.564 8	3.768

Произведем расчёт установок релейной защиты, установленной в начале ЛЭП, выполненной на электромеханических реле типа РТ-40.

Рассчитываем ток срабатывания МТЗ для РТ-40 с коэффициентом самозапуска для обобщенной нагрузки ( $k_H = 1,2$ ,  $k_B = 0,85$ ,  $k_{сзап} = 2,86$ ):

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_H \cdot k_{сзап}}{k_B} \cdot I_{рабмакс} = \frac{1,2 \cdot 2,86}{0,85} \cdot 1229,709 = 2134,48 \text{ А.}$$

Коэффициент чувствительности

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к1.min}}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{\text{к.min}}}{I_{с.з.}} = 0,865 \cdot \frac{579}{2134,48} = 0,235 < 1,5.$$

Защита не удовлетворяет условию чувствительности в конце линии.

Рассчитываем ток срабатывания МТЗ для РТ-40 с коэффициентом самозапуска для бытовой нагрузки ( $k_H = 1,2$ ,  $k_B = 0,85$ ,  $k_{сзап} = 1,3$ ):

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_H \cdot k_{сзап}}{k_B} \cdot I_{рабмакс} = \frac{1,2 \cdot 1,3}{0,85} \cdot 1229,709 = 970,067 \text{ А.}$$

Коэффициент чувствительности

$$k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{к1.min}}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{\text{к.min}}}{I_{с.з.}} = 0,865 \cdot \frac{579}{970,067} = 0,517 < 1,5.$$

В обоих случаях чувствительность релейной защиты не удовлетворяет условию при длине линии более 4 км.

Возможные пути увеличения чувствительности релейной защиты

1. Оптимизация схем релейной защиты. Введение адаптивных систем защиты и применение современных микропроцессорных устройств могут повысить надежность и селективность защиты.
2. Развитие сетевой инфраструктуры. Строительство дополнительных подстанций или пунктов секционирования уменьшает длину отдельных присоединений и снижает их негативное влияние на электроснабжение.

Длинные присоединения в сетях 6 - 35 кВ создают значительные технические и экономические проблемы, требующие комплексного подхода к их решению. Оптимизация конструктивных решений, модернизация релейной защиты и развитие сетевой инфраструктуры могут значительно повысить надежность и эффективность таких сетей. Для дальнейших исследований рекомендуется анализ применения новых технологий, таких как цифровые подстанции и интеллектуальные системы управления нагрузками.

УДК 629.3.018

Рочев Л.С.

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ НАСОСОВ ГУР**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время гидроусилители рулевого управления широко распространены на коммерческих автомобилях. Рулевое управление напрямую оказывает влияние на безопасность автомобиля, а поэтому подбор компонентов для систем рулевого управления очень важен.

В предложенной методике есть несколько пунктов программы испытаний.

1. Измерение производительности насоса при частоте вращения 750 об/мин; давлении 100, 120 и 140 бар; температуре 50, 80 и 100 °С. Данное испытание необходимо для проверки работоспособности насоса в условиях, имитирующих вращение рулевого колеса на оборотах холостого хода.

2. Измерение производительности насоса при частоте вращения 1000 об/мин; давлении 100, 120 и 140 бар; температуре 50, 80 и 100 °С. Данное испытание необходимо для проверки работоспособности насоса в условиях, имитирующих вращение рулевого колеса на низких скоростях.

3. Измерение подачи от оборотов при давлении менее 5 бар. Данное испытание необходимо для определения максимальной производительности насоса при минимальном давлении.

Зависимость производительности от давления является ключевым фактором в характеристиках насосов ГУР. Давление зависит от производительности, и если у насоса не будет хватать производительности, он может не создать рабочее давление. Также насосу необходимо иметь запас по производительности по нескольким причинам.

1. Заполнение системы: при повороте руля поршень в силовом цилиндре перемещается, и для этого требуется определенное количество жидкости. Если насос не способен обеспечить достаточную производительность, система не сможет быстро заполнить пространство, освобождаемое поршнем, что приведет к резкому возрастанию усилия, необходимому для вращения руля.

2. Скорость вращения руля: высокая производительность насоса позволяет обеспечить более высокую скорость вращения руля – при резком повороте рулевого колеса необходимо быстрое изменение давления для получения необходимого усилия на руле.

3. Компенсация внутренних утечек в механизме: в любом рулевом механизме есть внутренние утечки жидкости, и насос должен их компенсировать для устойчивой работы системы.

4. Устойчивость работы системы: низкая производительность насоса может привести к перегреву жидкости (из-за работы с повышенным давлением) и другим проблемам, связанным с недостаточным смазыванием компонентов системы – может произойти «масляное голодание» распределителя.

5. Поддержание постоянного давления: хотя предохранительный клапан предотвращает избыточное давление, если насос не может поддерживать необходимый уровень потока, давление в системе может упасть до уровня, при котором система не будет работать эффективно.

Также стоит проводить испытание на определение максимальной подачи насоса при высоких оборотах вала. Насос не должен иметь слишком высокую производительность на больших оборотах, т. к. избыточная производительность может нарушить баланс системы управления, что приведет к излишнему снижению усилия на рулевом колесе и ухудшению информативности рулевого управления, а также к перегреву жидкости в гидросистеме при движении на высоких скоростях.

В рамках работы было испытано пять насосов ГУР, предназначенных для установки на автобусы среднего класса с четырехцилиндровыми дизельными двигателями. Ниже в качестве примера приведены результаты испытаний насосов ГУР с усл. № «1» и «4».

1. Результаты испытаний насоса с усл. № «1» приведены в таблицах 1-3.

**Таблица 1. Производительность насоса при 750 об/мин, л/мин.**

Давление, бар	Температура, °С	
	50	80
100	8,8	7,9
120	8,7	7,6
140	8,45	7,3

**Таблица 2. Производительность насоса при 1000 об/мин, л/мин.**

Давление, бар	Температура, °С	
	50	80
100	10,3	10,6
120	10,1	10,2
140	10,0	10,1

**Таблица 3. Зависимость подачи от оборотов при 0-5 бар и температуре 80°С.**

Об/мин	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000
л/мин	10,3	10,9	11,0	11,0	10,9	11,0	11,1	11,2

2. Результаты испытаний насоса с усл. № «4» приведены в таблицах 4-6.

Как видно из таблиц с результатами измерений насос с усл. № «4» имеет ощутимо более низкую производительность при больших давлениях и температурах, но при этом завышенную производительность на высоких оборотах. Та-

ким образом, можно предположить, что в случае установки насоса с усл. № «4» на автобус вместо насоса с усл. № «1» на автобусе снизится максимальная угловая скорость вращения руля, возрастет усилие на руле при вращении на низкой скорости, а также снизится информативность рулевого управления и увеличится температура в гидросистеме при движении на трассовых скоростях.

**Таблица 4. Производительность насоса при 750 об/мин, л/мин.**

Давление, бар	Температура, °С		
	50	80	100
100	8,8	8,1	6,8
120	7,9	6,7	5,5
140	6,4	4,6	5,8

**Таблица 5. Производительность насоса при 1000 об/мин, л/мин.**

Давление, бар	Температура, °С		
	50	80	100
100	11,9	10,9	9,1
120	11,3	10,3	8,9
140	10,6	8,4	7,6

**Таблица 6. Зависимость подачи от оборотов при 10 бар и температуре 75-85°С**

Об/мин	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
л/мин	11,3	12,7	13,1	13,4	13,5	13,9	14,0

УДК 627.132

Румянцев Н.Е.<sup>1,2</sup>, Морозов В.П.<sup>1</sup>, Гладышев Н.С.<sup>1,3</sup>,  
Коровин В.В.<sup>1</sup>, Петров И.Н.<sup>4</sup>

### **СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЛЛОННОГО ШАССИ**

<sup>1</sup>Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

<sup>2</sup>Центральное конструкторское бюро по судам на подводных крыльях  
им. Р.Е. Алексева,

<sup>3</sup>Нижегородский авиастроительный завод «Сокол»,

<sup>4</sup>АО КБ «Вымпел», г. Нижний Новгород

В рамках грантовых работ перед авторами данного тезиса стояла задача определения гидродинамических характеристик баллонного шасси. Имелось несколько способов реализации поставленной задачи: теоретический расчёт (дешёвый и относительно точный), в САПР через математическую модель (перспективный метод, но ненадёжный), эксперимент (наиболее дорогой, но достоверный). Ставка была сделана на эксперимент, но попутно было решено проверить и другие методы, а точнее оценить их погрешность.

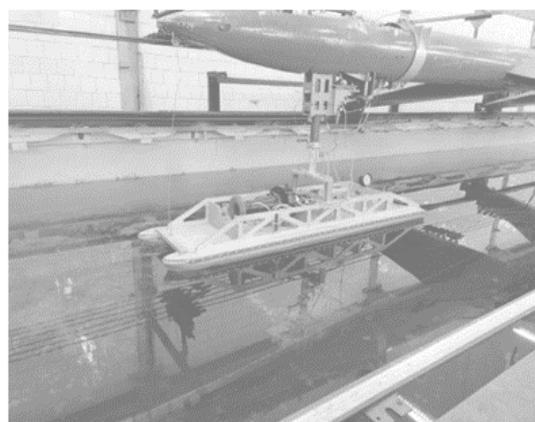
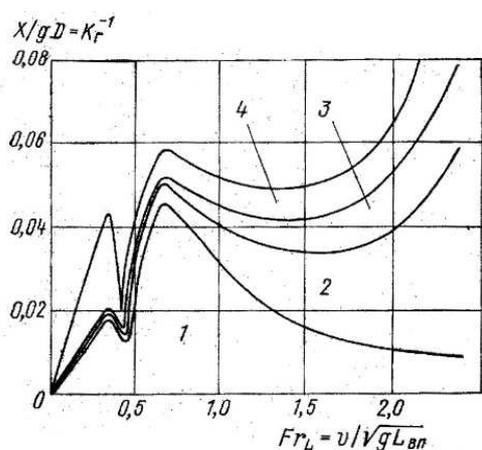
Первоначально был осуществлён теоретический расчёт гидродинамики баллонного шасси. Расчёт осуществлялся по методикам из источников [1], [2],

[3]. Были получены различные параметры, но наиболее всего интересовали кривые сопротивлений при взлёте с различных поверхностей и обеспечение потребной тяги с целью достижения взлётных скоростей. Кривая сопротивления, полученная методом теоретического расчёта, представлена на рис. 4.

Этап взлёта наиболее энергозатратен, на рис. 1 представлены составляющие сопротивления при движении по воде.

На рис. 1- X - полное сопротивление движению в ньютонах; D - полное водоизмещение судна в килограммах; 1 - волновое сопротивление; 2 - гидродинамическое сопротивление трения skeгов и поперечных элементов ограждения; 3 - аэродинамическое сопротивление; 4- остаточное сопротивление.

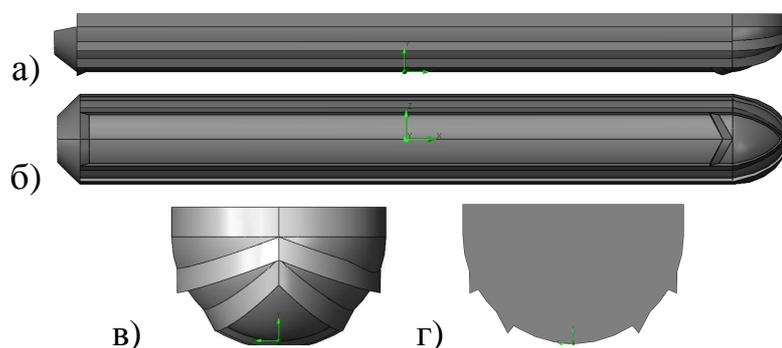
На рис. 2 представлен стенд шасси на воздушной подушке, который был испытан в бассейне ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексева.



**Рис.1. Составляющие сопротивления движению СВПС SES-100В на волнении 0–1 баллов**

**Рис.2. Стенд на воде, прикреплённый к буксировочной телеге**

Математическая модель в САПР «SolidWorks» и результаты расчётов описаны более подробно в источнике [4]. Расчётная модель представлена на рис. 3.

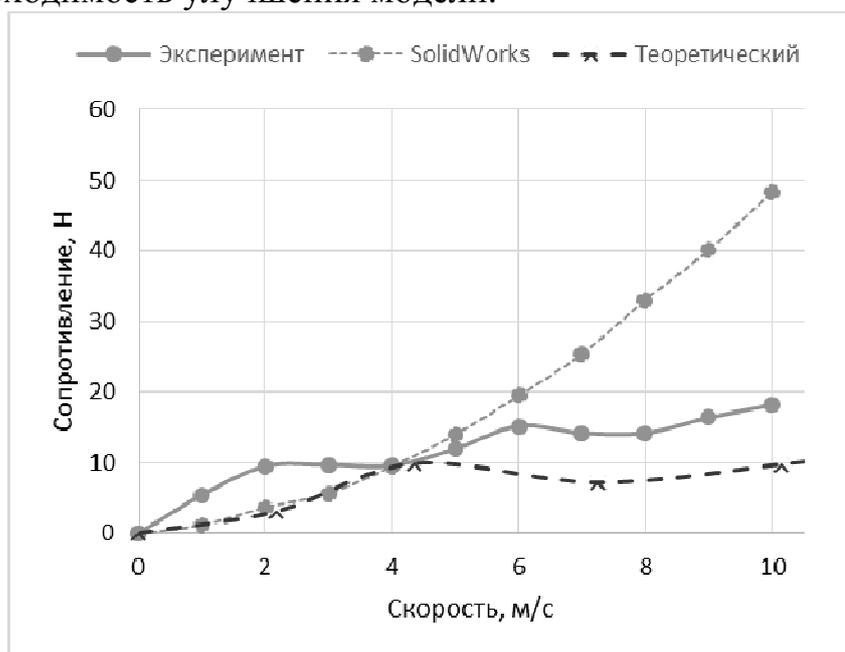


**Рис. 3. Общий вид баллона:**

а) – вид сбоку; б) – вид снизу; в) – вид спереди; г) – миделевое сечение баллона

На рис. 4 представлен график с кривыми сопротивления от скорости.

Статья оценивает результаты моделирования в SolidWorks, сравнивая их с теорией и экспериментальными данными. Обнаружено несоответствие, указывающее на необходимость улучшения модели.



**Рис. 4. Сопоставление методов расчёта сопротивления судов и шасси на воздушной подушке**

Проведённый анализ позволил наметить перспективный путь решения проблемы. В частности, обращение к источнику [5] открывает возможность интеграции в модель искусственных источников воздуха, таких как вентиляторы.

Усложнённая модель увеличит нагрузку на вычислительные мощности компьютера, что может потребовать перехода на Ansys — платформу с более оптимизированным алгоритмом.

### Библиографический список

1. Демешко, Г.Ф. Проектирование судов. Амфибийные суда на воздушной подушке: в 2-х кн. / Г.Ф. Демешко. - СПб: Судостроение, 1992. - 329 с.
2. Колызаев, Б.А. Справочник по проектированию СПК и СВП / Б.А. Колызаев, А.И. Косоруков, В.А. Литвиненко. - СПб: Судостроение, 1980. - 235 с.
3. Смирнов, Н.Г. Теория и устройство судна / Н.Г. Смирнов. - Москва: Транспорт, 1992. - 248 с.
4. Румянцев, Н.Е. Анализ аэродинамики экраноплана с помощью САПР «SolidWorks» / Н.Е. Румянцев, В.В. Коровин, Н.С. Гладышев, В.П. Морозов // СибАК, Студенческий научный журнал. - 2025. - №6. - С. 32 - 56.
5. 3 Ways to Define a Custom Fan in SOLIDWORKS Flow Simulation // GoEngineer URL: <https://www.goengineer.com/blog/3-ways-to-define-custom-fan-solidworks-flow-simulation>

## ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТАЛЬНЫХ МИКРОПРОВОЛОК

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Стальные микропроволоки широко применяются для производства отражающих поверхностей трансформируемых космических антенн путём плетения металлических сетеполотен. Качество отражающей поверхности антенн выражается в коэффициенте отражения. Коэффициент отражения сетеполотен из стальных проволок ниже аналогов из дорогостоящих благородных металлов, что выражено высоким контактным сопротивлением в узлах сетеполотна. Минимизировать этот недостаток можно путём нанесения никелевого покрытия толщиной 1-2 мкм. Применение никелированных стальных микроволокон также снижает анизотропность радиоотражающих свойств сетеполотен [1].

Для определения основных параметров и методов их контроля возьмём за образец проволоку ЭИ 708А-ВИ [2]. Диаметр и овальность проволоки измеряют на отрезке проволоки длиной 1 м с помощью оптиметра или рычажного микрометра [3] с ценой деления не более 0,001 мм в двух взаимноперпендикулярных направлениях. Разрывное усилие проволоки проверяют с помощью испытательных машин по ГОСТ 10446. Абразивность проволоки определяется по глубине пропила пластинки из алюминия при прохождении 1 м проволоки со скоростью 0,4 м/с с помощью приспособления ПИА-3. Усилие на разрыв и абразивность проволоки – важные параметры данного материала при изготовлении радиоотражающих сетеполотен, так как сетеполотна трансформируемых антенн должны обладать достаточной эластичностью, прочностью и не должны терять отражающую способность при многократном складывании.

Толщину никелевого покрытия обработанной проволоки ЭИ 708А-ВИ проблематично измерить в виду малого диаметра исходной проволоки. Основной метод контроля толщины никелевого покрытия определяется с помощью измерения привеса отрезка проволоки длиной 200 мм в соответствии с таблицей.

**Таблица. Зависимость привеса никеля от толщины покрытия микропроволоки**

Толщина покрытия никелем, мкм	Привес никеля на отрезке микропроволоки длиной 200 мм, мг
1,0	0,257...0,313
1,2	0,310...0,377
1,4	0,363...0,442
1,6	0,417...0,507

Более точными являются методы разрушающего контроля толщины покрытия, например, измерение толщины покрытия на поперечном срезе с помощью микроскопа. Однако микроскопический метод требует дорогостоящего оборудования и неприменим в цеховых условиях. Активно применяется метод

кулонометрических испытаний. Принцип данного метода представляет собой растворение металлического покрытия с подложки с помощью электролита под контролируемым электрическим током. Происходит обратный процесс гальванопокрытия. Такой метод позволяет измерить толщину покрытия с точностью до 0,1 мкм. Основными недостатками вышеописанных методов является безвозвратное повреждение материала и отсутствие контроля на всей протяжённости проволоки.

### **Библиографический список**

1. Заваруев А.З., Беляев О.Ф., Халиманович В.И. Использование текстильных технологий для создания отражающей поверхности трансформирующих космических антенн // МНТФ Первые косыгинские чтения. 2017. Т. 1. С. 201-205.

2. ГОСТ 18834-83. Проволока магнитная для записи гармонических сигналов: дата введения 1985-01-01.

3. ГОСТ 4381-87. Микрометры рычажные. Общие технические условия: дата введения 1988-01-01.

УДК 681.518.2

Савалев Д.А., Кечкина Н.И.

### **ИНТЕГРАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С СИСТЕМОЙ ERP**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Для более результативной работы предприятия необходимо наглядно и своевременно предоставлять сотрудникам данного предприятия необходимую информацию. Наглядность и доступность информации обеспечивается за счет её концентрации в одном источнике. Казалось бы, нет ничего сложного в том, чтобы разместить информацию в одной общедоступной системе. Однако существует информация, которая обновляется достаточно часто. Таким образом человек, ответственный за обновление информации, не успевает актуализировать данные. Поэтому информация теряет свою актуальность и достоверность на определённый момент времени. Представленная модель бизнес-процесса является неэффективной. В связи с вышесказанным, автоматизация сбора информации в реальном времени и представление ее пользователю является актуальной задачей для инженеров.

В рассматриваемой работе объектом автоматизации являются системы ERP. ERP (Enterprise Resource Planning) – организационная стратегия управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами. Данная стратегия ориентирована на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством ERP-систем, то есть специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, реализующий стратегию ERP.

Как правило, ERP-системы создаются на основе трёхуровневой архитектуры (рис.). Уровни системы представляют собой:

- уровень базы данных (БД), хранилище данных, которое является наиболее защищённым компонентом системы. Как правило, их размещают на нескольких серверах для обеспечения дополнительного резервирования;
- уровень приложений, обработки и конвертации данных;
- уровень представления, то есть вывода данных для конечного пользователя.

Порядок взаимодействия уровней между собой следующий: хранение данных происходит в единой базе данных (уровень БД); обработка, преобразование операции – на специальном сервере приложений (уровень приложений); непосредственное взаимодействие с пользователем, работа с данными, происходит через «Клиент» – специальную программу с удобным графическим интерфейсом (уровень представления).

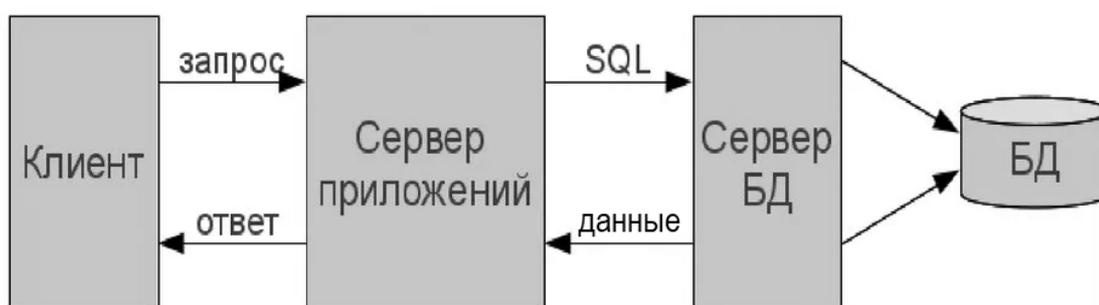


Рис. Схема трёхуровневой архитектуры

Таким образом, в работе представлены возможности реализации базы данных, поддерживающей обновления данных в реальном времени и ERP-системы, интегрированной с этой базой данных. Данное решение позволит повысить эффективность работы предприятия за счёт сокращения времени обновления информации и обращения к ней. Как следствие, это снизит временные издержки и ошибки, совершаемые при проектировании, увеличит прибыль предприятия.

УДК 004.45

Самарин Д.А.

### ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА «ARDUINO»

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В современном мире стремительного развития технологий и цифровой трансформации образования особую актуальность приобретает создание эффективных образовательных платформ для изучения программирования и работы с микроконтроллерами. Arduino, как одна из популярных платформ, представляет собой идеальный инструмент для обучения основам программирования микроконтроллерной техники. Актуальность разработки специализированной образовательной платформы обусловлена ростом спроса на специалистов в области встраиваемых систем.

Техническая реализация платформы включает микросервисную архитектуру, систему аутентификации на основе JWT, MongoDB для хранения данных, веб-интерфейс на React.js с Material-UI, бэкенд на Node.js с Express и TypeScript, систему кэширования на Redis и мониторинг на основе ELKStack. Архитектура базы данных платформы представлена на рисунке.

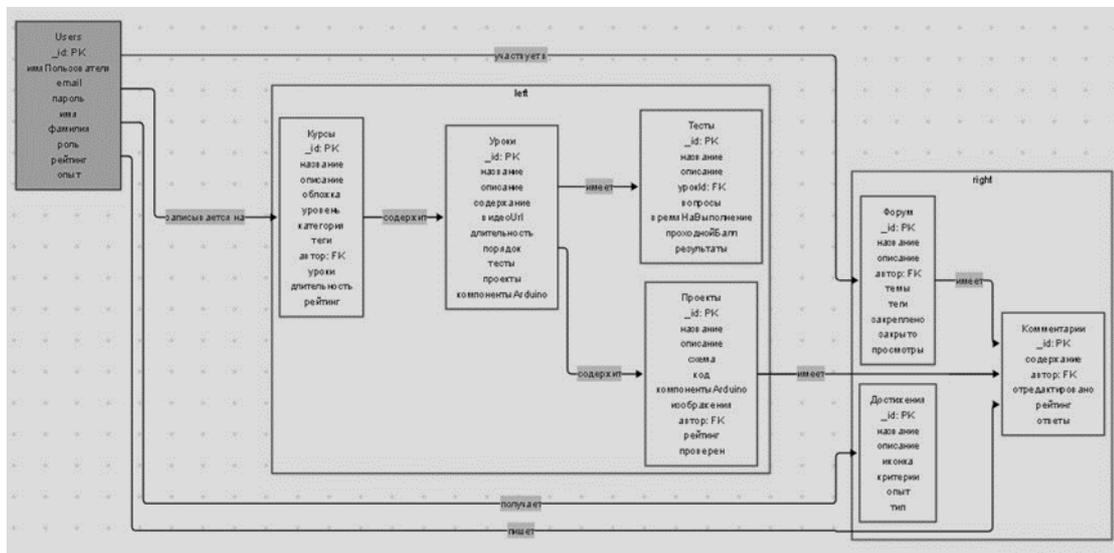


Рис. Архитектура базы данных платформы

Основные функции платформы включают интерактивные курсы с теорией и практикой, личный кабинет пользователя с отслеживанием прогресса, систему поддержки проектов и форум для общения, систему достижений и рейтингов, а также интеграцию с системами контроля версий.

Платформа успешно внедрена и активно используется в образовательном процессе. Результаты тестирования платформы показали значительное улучшение эффективности обучения: время на освоение базовых концепций снизилось на 30 %, получены положительные отзывы от 95 % пользователей, зарегистрировано более 1000 активных пользователей, количество успешно завершенных проектов увеличилось на 60 %.

В планах дальнейшего развития интеграция с дополнительными образовательными платформами, расширение базы практических заданий, внедрение системы искусственного интеллекта для персонализации обучения и разработка симуляции работы электронной схемы Arduino.

УДК 629.7.015.3

Санкина Я.А.<sup>1,2</sup>

### СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ГИРОМАГНИТНОГО КУРСА МАЛОГАБАРИТНОЙ КУРСОВЕРТИКАЛИ В СЕВЕРНЫХ ШИРОТАХ

<sup>1</sup>АО «Арзамасское научно-производственное предприятие «ТЕМП-АВИА»,

<sup>2</sup>Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время становится важной задачей связанность районов Крайнего Севера с другими регионами нашей страны, а также обеспечение контроля

над Северным морским путем: утверждена программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации». Приоритеты и цели программы связаны с развитием социально-экономического, транзитного потенциала арктических регионов и повышением качества жизни населения [1]. Создаются разведывательные самолеты на базе АН-2 «Русская Арктика» для контроля за ледовой обстановкой в Арктике (доставка грузов, определение толщины льда в местах всплытия подводных лодок и на ледовых площадках для посадки, обеспечение безопасности движения ледоколов и кораблей по Северному морскому пути и т.п.).

Кроме социальных задач, актуальным является обеспечение обороноспособности страны в арктическом регионе: своевременное реагирование на различные нарушения границы, поиск подводных лодок, поисково-спасательные операции, разведка, а также снабжение группировки военной базы «Арктический трилистник», расположенной в архипелаге Франца-Иосифа (единственное сооружение в мире на 80-м градусе северной широты).

Для решения поставленных задач создаются и модернизируются легкие самолеты (с укороченной полосой взлета и посадки) и вертолеты различного типа.

Обязательным условием безопасной эксплуатации любого ЛА является применение в его составе информационно-измерительных приборов и систем определения пространственного положения. Благодаря своей автономности наибольшее распространение получили инерциальные системы, а особенно - бесплатформенные инерциальные системы, в которых чувствительные элементы (акселерометры и гироскопы) жестко закрепляются непосредственно на основании прибора, а координатный трехгранник аналитически моделируется с помощью вычислителя.

В состав бесплатформенных инерциальных систем часто вводят измеритель магнитного поля - магнитометр (магнитный датчик), который позволяет измерять магнитный курс по напряженностям магнитного поля.

Определение курса ЛА с помощью магнитных компасов или магнитометрических датчиков происходит путем измерения и пересчета различных характеристик МПЗ – угла склонения, угла наклона и дисперсии вариаций вектора напряженности. Данные параметры достаточно известны и могут быть определены непосредственно во время полета магнитометрическими датчиками.

При измерении магнитного курса могут возникать погрешности, вызванные следующими факторами:

- магнитной девиацией (погрешностью, возникающей в результате влияния магнитомягкого и магнитотвердого железа, входящего в состав ЛА);
- динамической погрешностью, возникающей из-за колебаний ЛА в процессе полета;
- ошибкой установки магнитометра на борту ЛА.

В большинстве случаев измерить и учесть величину возникающих погрешностей удастся с помощью проведения специальных девиационных работ, в процессе которых определяют значения девиации на разных курсах с последующим учетом при вычислении.

Традиционно работы по компенсации магнитной девиации проводят с помощью двух методов:

1) на специальной немагнитной площадке (девиационном круге), удаленной не менее чем на 200 м от стоянок самолетов и другой техники, а также от металлических и железобетонных сооружений, путем поворота ЛА на  $360^\circ$  вокруг своей оси с остановкой и фиксацией показаний через каждые  $45^\circ$ ;

2) с помощью формирования в месте установки магнитометра на ЛА некоторого магнитного поля, в котором указанные выше коэффициенты девиации будут равны нулю.

Однако при эксплуатации ЛА в районах крайнего севера к перечисленным выше факторам добавляется зависимость от близости к геомагнитным полюсам: в точках, где силовые линии входят в Землю или выходят из нее, магнитное наклонение равно  $+90^\circ$  и  $-90^\circ$  и составляющая поля максимальна, а горизонтальная составляющая очень мала. Это имеет важное значение для авионавигации, ведь чувствительный элемент любого магнитного компаса реагирует именно на горизонтальную составляющую [2]. Поэтому в районах крайнего севера магнитные приборы работают неустойчиво.

Дополнительные сложности при измерении магнитного курса ЛА в арктических районах возникают при эксплуатации ЛА (вертолета) на борту или в непосредственной близости от ледокола или другого плавучего объекта: при приближении или удалении от такого крупного источника металлических масс магнитный курс будет ошибочным, даже, несмотря на предварительно проведенные девиационные работы.

Поэтому необходим подход, обеспечивающий получение информации о величине магнитного курса в зависимости от местоположения ЛА.

В классической ситуации источником информации о курсе для инерциальной системы ЛА является собственный магнитный датчик. Однако для вертолета, способного совершать взлет и посадку на палубу корабля, необходимо разработать особый подход к определению магнитного курса в зоне влияния магнитной массы корабля.

Предлагается подход, при котором при подготовке к полету ЛА с палубы корабля комплекс будет осуществлять выставку по вертикали, которая продолжается в течение 4-х минут (время готовности). При этом при наличии команды «Шасси обжато» коррекция гироманитного курса ( $\psi_{ГМ}$ ) от магнитометра должна быть отключена для исключения влияния магнитных масс корабля на вычисление  $\psi_{ГМ}$ . В данной статье термин гироманитный курс  $\psi_{ГМ}$  – это курс, измеренный относительно магнитного меридиана.

В течение заданного времени (например, нескольких минут) после снятия команды «Шасси обжато» должно быть обеспечено формирование  $\psi_{ГМ}$  с коррекцией от магнитометра с обязательной подачей команды «Ускоренная коррекция», при этом должно быть обеспечено расстояние не менее 50 м от корабля для исключения влияния магнитного поля корабля на вычисление  $\psi_{ГМ}$ .

Проверка правильности формирования  $\psi_{ГМ}$  производится методом пролета параллельно продольной оси корабля или по кильватерному следу при его

наличии (при получении информации о  $\psi_{ГМ}$ , с учетом магнитного склонения) от навигационного комплекса (инерциальной навигационной системы) корабля.

В случае неудовлетворительных точностей выходных параметров может быть проведена коррекция параметров по стандартной методике (по информации от акселерометров).

В статье предложен подход к выставке инерциальной системы ЛА в условиях невозможности определения курса по собственному магнитному датчику в условиях воздействия возмущений, вызванных магнитной массой морского судна больших размеров.

### **Библиографический список**

1. Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики. Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны» от 30.03.2021 г. № 484. [Электронный ресурс]. URL: <https://minvr.gov.ru/activity/gosprogrammy/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-arkticheskoy-zony/> (дата обращения 23.03.2025 г.).

2. Сарайский Ю.Н. Аэронавигация. Часть I. Основы навигации и применение геотехнических средств: учебное пособие / Ю.Н. Сарайский, И.И. Алешков. - СПб:СПбГУГА, 2010. - 302 с.

УДК 629.4.087

Селезнев И.А., Тумасов А.В.

### **МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТОЯНОЧНОГО ТОРМОЗА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стояночная тормозная система служит для предотвращения самопроизвольного движения автомобиля во время его стоянки и остановки [1].

Основные требования к стояночным тормозам включают в себя надежность, эффективность и безопасность. Тормозная система должна надежно удерживать транспортное средство на месте при парковке, предотвращая его случайное движение [2]. Стандарты также устанавливают требования к конструкции стояночных тормозов, включая тип используемых материалов, механизмы и способы активации. Важно, чтобы тормозная система была легкой в управлении и обеспечивала надежную фиксацию транспортного средства.

Основным нормативным документом является ГОСТ Р 41.13.99 (Правила ООН №13) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения» [2].

В работе был выполнен расчет основных параметров электромеханического привода, подбор материалов, предложены различные варианты конструктивного исполнения.

В рамках данной работы разработана методика проектирования электромеханических стояночных тормозных систем. Схематически основные этапы

проектирования электромеханического стояночного тормоза представлены на рис.1.



**Рис. 1. Схема методики проектирования электромеханического стояночного тормоза**

Основная задача – проектирование пары «Винт-гайка», подбор типа резьбы и опорного подшипника, решение проблемы герметичности узла в целом.

Резьбовая пара работает внутри цилиндра тормозной скобы, где основное усилие будет передаваться в одном направлении, но также важный момент – возвращение гайки привода в исходное положение. Это необходимо, чтобы обеспечить нормальную работу поршня и предотвратить подклинивание всего механизма в целом.

Для герметизации штоков, винтов и цилиндров, работающих в среде высокого давления, применяют U-образные манжеты. U-образные манжеты обеспечивают плавное, устойчивое движение рабочего тела из-за присущего им низкого трения. U-образные манжеты получили свое широкое распространение в гидравлических механизмах за счет своих свойств самоуплотняться при воздействии давления жидкости на их внутреннюю рабочую поверхность губок.

Игольчатый упорный подшипник представляет собой компактный упорный подшипник, в котором применяются иглообразные ролики. Ролики установлены между упорными поверхностями и способны воспринимать высокие осевые нагрузки при сравнительно небольших габаритах.

Основные элементы конструкции механического привода показаны на рис. 2. Здесь изображен поршень, приводной винт, гайка, упорный игольчатый подшипник и U-образная уплотнительная манжета.

Предложенная методика проектирования электромеханических стояночных тормозных систем подходит для проектирования тормозных систем применяемых в легких коммерческих автомобилях общей массой до 3,5 тонн.

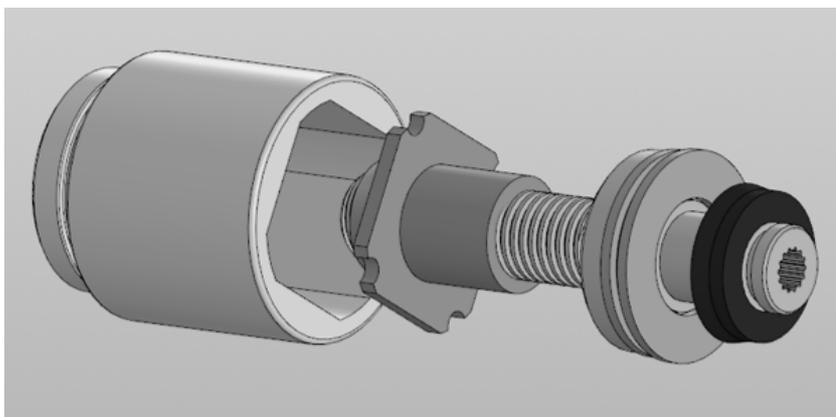


Рис. 2. Винтовой узел в сборе

### Библиографический список

1. Кравец, В.Н. Теория автомобиля: учебник / В.Н. Кравец; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – 2-е изд., переработ. – Нижний Новгород, 2013. – 413 с.
2. ГОСТ Р 41.13-99 (Правила ЕЭК ООН № 13). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения механических транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения: государственный стандарт Российской Федерации: дата введения 2000-07-01 / Госстандартом России – Изд. Официальное. – Москва: Издательство стандартов, 2000.

УДК 66.074.5:004.942

Смирнов Д.А., Суханов Д.Е., Демченко О.А.

#### **ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОКОВ СМЕСИТЕЛЯ АММИАКА БЛОКА DENOX УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ**

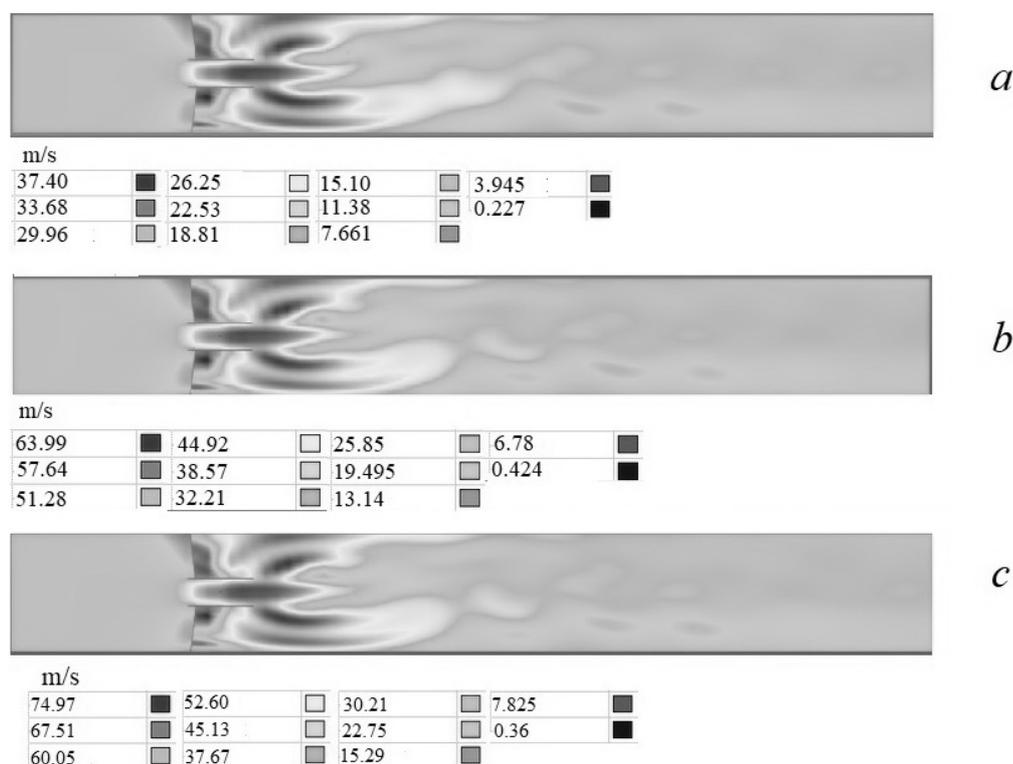
Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В работе исследуется распределение скоростей потоков дымовых газов в смесителе. Методом проведения исследования выбрано математическое (численное) моделирование. Модель реализована с использованием уравнений Навье-Стокса, Фика. Решение уравнений проводится с помощью численного алгоритма. Для решения такой задачи был использован пакет Flow Vision 3.14 (ООО ТЕСИС). Для реализации алгоритма используются параметрические 3D-модели, а комплекс проводимых расчетов позволяет выявлять закономерности движения газа и массопередачи. В итоге, применяя встроенные модели путем численного решения дифференциальных уравнений, можно получить распределение таких параметров, как температура, скорость, давление, концентрация компонента и другие. Аналогичные методы использованы, например, в работах [1, 2].

По итогам проведенных вычислений для 50 %, 65 %, 85 %, 100 % от максимального расхода дымовых газов в программном комплексе Flow Vision были получены данные по распределению концентраций и скоростей. Кроме заданных параметров расхода удобно использовать среднюю скорость дымовых

газов ( $w$ , м/с) и число Рейнольдса, определяемое через  $w$ , эквивалентный размер – внутренний диаметр трубы смесителя ( $D$ , м), кинематическую вязкость газов при средней температуре ( $\nu$ , м<sup>2</sup>/с):  $Re=w \cdot D/\nu$ . Диапазон изменения скорости дымовых газов составлял 20 – 10 м/с. Число Рейнольдса изменялось в диапазоне  $Re = 260000 – 130000$ .

Результат исследования показан на рисунках, демонстрирующих распределение скорости газа. Можно установить, что движение осуществляется по сложным траекториям. При прохождении газа через смеситель поток закручивается и это отражается в появлении зоны с высокими скоростями. Смеситель создает объемные вихри, которые перемешивают поток и распределяют аммиак, подаваемый в центральную зону.



**Рис. Распределение осевой скорости в центральной плоскости смесителя:**  
при расходе дымовых газов (a)  $G=17500$  кг/ч ( $Re=130000$ ); (b)  $G=29750$  кг/ч ( $Re=221000$ ); (c)  $G=35000$  кг/ч ( $Re=260000$ )

### Библиографический список

1. Torp, T. K. Modeling and optimization of Multi-Functional Ammonia Slip Catalysts for Diesel Exhaust Aftertreatment /T. K. Torp, B. B. Hansen, P. N. R. Vennestrøm, , T. V. W. Janssens, , A. D. Jensen// Emission Control Science and Technology.-2021, val 7, p. 7-25. <https://doi.org/10.1007/s40825-020-00183-x>
2. Ahn, S. Spraying and Mixing Characteristics of Urea in a Static Mixer Applied Marine SCR System/ S. Ahn; G. Choi//Energies 2021, vol. 14, 5788. <https://doi.org/10.3390/en14185788>

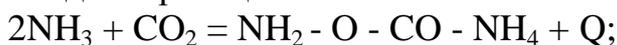
Смирнова А.С., Кечкина Н.И.

## УЗЕЛ СИНТЕЗА В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБАМИДА: АНАЛИЗ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

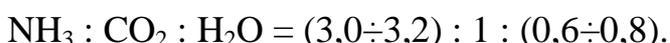
Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им Р.Е. Алексеева

Производство карбамида занимает ключевую роль в химической промышленности благодаря его широкому применению в сельском хозяйстве в качестве азотного удобрения, а также в различных отраслях промышленности. Учитывая рост мирового спроса на продовольствие и стремление к устойчивому развитию, актуальной задачей является совершенствование технологий синтеза карбамида для повышения энергоэффективности, снижения себестоимости продукции и минимизации экологического воздействия.

В работе рассматривается узел синтеза производства карбамида. Смесь аммиака с карбаматом аммония от эжектора высокого давления (ВД) подается в нижнюю часть реактора синтеза. Также в реактор синтеза подается основная часть свежего диоксида углерода после узла компрессии. В реакторе синтеза при давлении (14,0...15,0) МПа и температуре (170...190) °С, происходит образование карбамата аммония с последующей его дегидратацией и образованием карбамида по реакциям:



Оптимальное мольное соотношение компонентов



Степень конверсии  $\text{CO}_2$  в карбамид составляет (55...60) %.

Газожидкостная смесь из реактора направляется в сепаратор ВД. Жидкая фаза из сепаратора поступает в стриппер, где происходит разложение карбамата аммония в токе свежего  $\text{CO}_2$ . Раствор карбамида после стриппера с температурой 195–200 °С направляется в сепаратор, а затем в дистиллятор среднего давления. Газы дистилляции из стриппера,  $\text{CO}_2$  и газовая фаза из С-104 смешиваются в аппарате с раствором углеаммонийных солей, затем направляются в карбаматный конденсатор, где происходит конденсация газов с образованием раствора карбамата аммония, тепло от которого используется для получения насыщенного пара. Далее газожидкостная смесь возвращается в реактор синтеза, замыкая цикл производства.

На рисунке представлена информационная схема объекта управления. Анализ возможных регулирующих воздействий и выходных координат объекта позволяет выбрать каналы регулирования для проектируемых автоматизированных систем управления.

Регулирование уровня раствора карбамида в нижней части стриппера поз. Т-101 осуществляется за счет расхода раствора карбамида на выходе из стриппера. Регулирование уровня в сепараторе поз. С-105 осуществляется за счет расхода реакционной смеси на выходе из реактора синтеза поз. Р-101. Регулирование уровня в межтрубном пространстве карбаматного конденсатора поз. Т-105 осуществляется за счет расхода конденсата водяного пара на входе и

выходе из конденсатора поз. Т-105. Уровень в С-104 поддерживается за счет расхода раствора карбамида на входе в Т-101. Расход диоксида углерода на входе в Т-101 поддерживается за счет расхода диоксида углерода на входе в Т-101. Давление пара на входе в межтрубное пространство стриппера Т-101 поддерживается за счет расхода водяного насыщенного пара.

На основе анализа технологического процесса как объекта регулирования проектируют систему автоматизации, обеспечивающую решение поставленной задачи регулирования.



Рис. Информационная схема объекта управления

УДК 004.891

Степанов Н.И., Кечкина Н.И.

## СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Внедрение системы оптимального управления эксплуатацией высоковольтного оборудования подстанций возможно только при наличии достоверной информации о текущем техническом состоянии каждой единицы оборудования. Наиболее корректно техническое состояние можно оперативно определять при помощи систем мониторинга, обладающих встроенными функциями оперативной диагностики дефектов при помощи экспертных систем.

Актуальность разработки автоматизированных систем для прогнозирования неисправностей электротехнического оборудования подстанций обусловлена рядом факторов, имеющих решающее значение для обеспечения надежно-

сти и безопасности электроснабжения, а также для снижения экономических издержек.

Среди основных признаков неисправности работы силовых трансформаторов были определены: ненормальное гудение и потрескивание внутри трансформатора; возникновение замыкания между фазами и витками; перегрузка трансформатора; работа трансформатора при повышенном напряжении; ненормальное вторичное напряжение трансформатора; пробой обмоток трансформатора и обрыв в них; высокая температура в трансформаторном помещении; низкий уровень масла в трансформаторе; высокая температура и низкое давление масла в трансформаторе; вибрация крайних листов магнитопровода трансформатора.

Экономическая эффективность применения систем мониторинга определяется правильным выбором первичных параметров, используемых для оценки технического состояния оборудования. При выборе параметров для мониторинга необходимо учитывать:

- что основное внимание должно уделяться контролю критических параметров, величина которых нормируется стандартами или практическими рекомендациями;

- что увеличение количества регистрируемых параметров сначала приводит к повышению достоверности оценки технического состояния, но при достижении определенного количества информативность новых параметров уменьшается, и даже может привести к снижению достоверности диагностики;

- что чем большее количество параметров оборудования регистрируется, тем выше затраты на установку и эксплуатацию системы мониторинга.

Достоверность оценки технического состояния, даже при малом количестве контролируемых параметров, зависит от функциональных возможностей разработанной экспертной программы.

УДК 681.518.3:66.023.2

Сусанов С.С., Кечкина Н.И

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕАКТОРОМ ОЧИСТКИ ПРОПИЛЕНА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В работе рассмотрен технологический процесс очистки пропилена, являющегося одним из важнейших источников сырья в современной нефтехимической промышленности, от примеси сероокиси углерода.

Пропилен широко используется для производства ацетона, глицерина, полипропилена, фенола, пластмасс, моющих средств, каучуков, компонентов моторных топлив, растворителей. Однако присутствие примесей, таких как сероокись углерода (COS), может существенно влиять на качество конечного продукта и эффективность производственных процессов. В связи с этим очистка пропилена от COS является важной задачей, требующей комплексного подхода и использования современных технологий.

Предметом исследования является система управления реактором с неподвижным слоем катализатора, который является основополагающим аппаратом в узле очистки пропилена.

Целью работы является разработка оптимальной системы управления процессом очистки пропилена от сероокиси углерода, позволяющим получить на выходе из реактора продукт с определенной концентрацией примеси, не превышающей заданного значения.

Для разработки оптимальной системы управления необходимо провести анализ современной промышленно-экономической, научно-технической, нормативной, методической литературы с целью изучения существующих методов управления процессом очистки пропилена от сероокиси углерода; разработать концепции автоматизированной системы управления процессом очистки пропилена от сероокиси углерода, выявить возможные проблемы и недостатки в управлении процессом очистки пропилена методом адсорбции; осуществить разработку оптимальной системы управления.

В качестве технологического объекта управления рассматривается реактор с фиксированным слоем, являющийся одним из наиболее распространенных типов реакторов, используемых в химической промышленности для различных процессов, включая адсорбцию, каталитические реакции и другие. Реактор с фиксированным слоем состоит из цилиндрического сосуда, заполненного адсорбентом или катализатором, который удерживается в неподвижном состоянии. Газовый поток (в данном случае пропилен, содержащий COS) проходит через этот слой, где происходит адсорбция примесей.

Очистка пропилена от примеси сероокиси углерода в реакторах данного типа осуществляется методом адсорбции. Адсорбция – это процесс, при котором молекулы или ионы из газовой или жидкой фазы прилипают к поверхности твердого тела (адсорбента). В случае очистки пропилена, адсорбенты выбираются таким образом, чтобы они селективно адсорбировали COS, оставляя пропилен в чистом виде. В качестве адсорбенты для очистки пропилена от COS могут применяться

1. Активированный уголь.

Преимущества: высокая поверхностная площадь и пористость, что обеспечивает высокую адсорбционную способность.

Недостатки: может адсорбировать и другие компоненты, что снижает селективность.

2. Цеолиты.

Преимущества: высокая селективность и термическая стабильность.

Недостатки: могут быть чувствительны к влаге и другим примесям.

3. Металлоорганические каркасы (MOFs).

Преимущества: высокая пористость и возможность тонкой настройки структуры для повышения селективности.

Недостатки: могут быть дорогими и менее устойчивыми к механическим и термическим воздействиям.

4. Металлические оксиды.

Преимущества: высокая химическая активность и способность к регенерации.

Недостатки: могут требовать высоких температур для регенерации.

Современное состояние научной проблемы характеризуется разнообразием методов и технологий, направленных на улучшение качества пропилена. Перспективы развития включают разработку новых материалов, улучшение каталитических систем, внедрение инновационных технологий и автоматизацию процессов. Эти направления исследований способствуют повышению эффективности и экономической выгоды процессов очистки, а также обеспечению экологической безопасности

УДК 681.543

Сутягин Д.К., Кечкина Н.И.

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АППАРАТОВ НА СТАДИИ ДИСТИЛЛЯЦИИ КАРБАМИДА КАК ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

На производстве карбамида стадия дистиляции предназначена для очистки и разделения полученной карбамидной смолы. Этот этап процесса позволяет устранить примеси и другие остаточные соединения, что способствует получению более чистого и высококачественного карбамида.

Анализ основных аппаратов на стадии дистиляции карбамида как объектов регулирования позволяет выявить характеристики каналов возмущения и регулирования.

Аппараты, участвующие в процессе:

1) дистилятор среднего давления (СД) поз. ТС-201 (рис. 1).

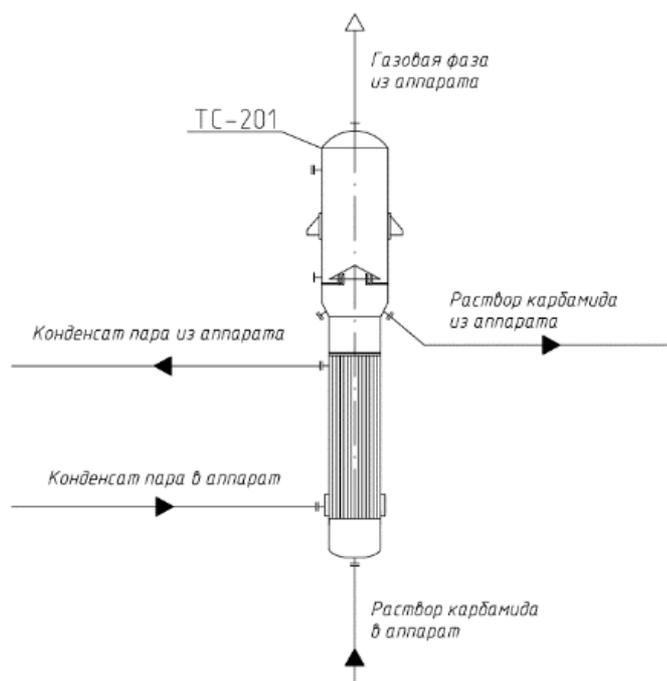


Рис. 1. Дистилятор СД поз. ТС-201

Поддержание уровня раствора карбамида в дистилляторе СД осуществляется за счет регулирования расхода раствора карбамида на линии выдачи из ТС-201 в КТ-301. Температура раствора на выходе из дистиллятора регулируется совместно двумя параметрами: расход парового конденсата из межтрубного пространства конденсатора и расход парового конденсата из стриппера Т-101. Информационная схема объекта управления представлена на рис. 2.

Поддержание уровня в дистилляторе НД осуществляется за счет регулирования расхода раствора карбамида на линии выдачи из КТ-301 в КТ-401. Для регулирования температуры карбамида применяется каскадное регулирование, позволяющее учесть возмущающее воздействия, связанные с изменением давления водяного пара на входе из аппарата. Давление пара на входе в КТ-301 регулируется расходом пара на вход в КТ-301. Информационная схема объекта управления представлена на рис. 4;

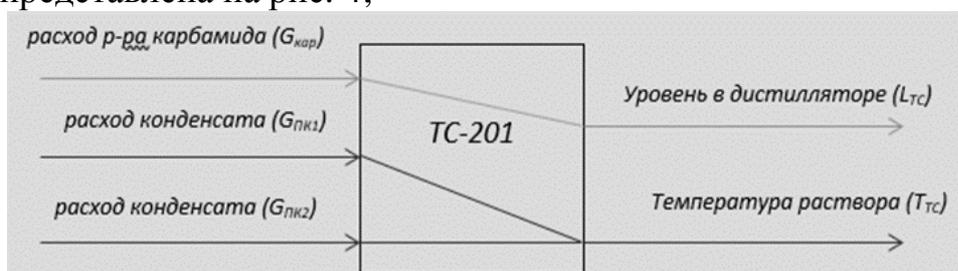


Рис. 2. Описание координат ТС-201

2) дистиллятор низкого давления (НД) поз. КТ-301 (рис. 3).

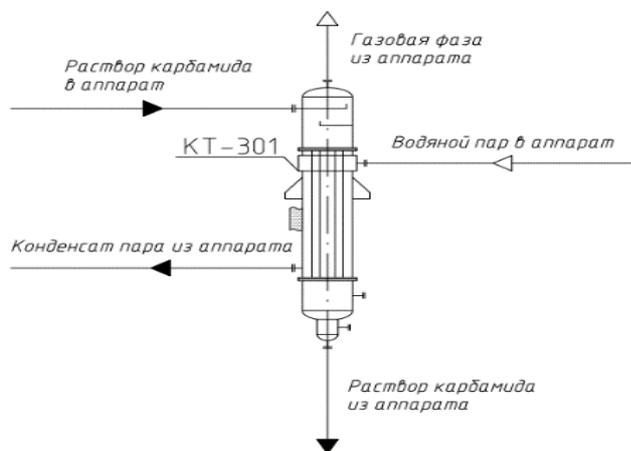


Рис. 3. Дистиллятор НД поз. КТ-301

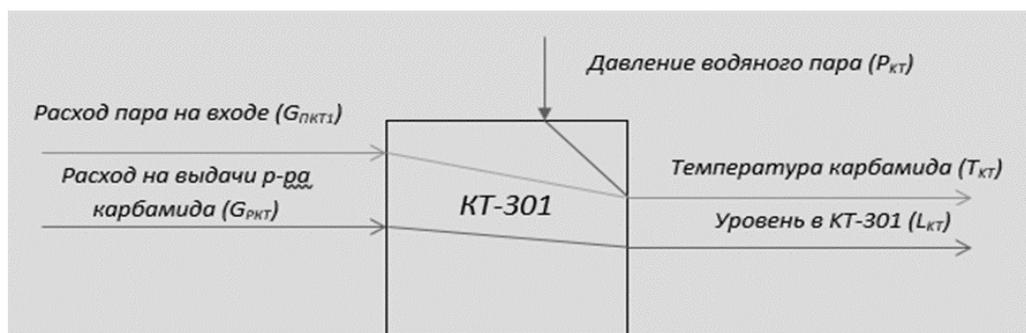


Рис. 4. Описание координат КТ-301

## ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И ОДНОПОЛЯРНЫЙ ИНВЕРТОР НАПРЯЖЕНИЯ КАК ИССЛЕДУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Можно отметить тенденцию все более тесного взаимодействия электрической машины и полупроводникового преобразователя, что зачастую не позволяет рассматривать их независимо друг от друга [1]. Систему для исследования составляет устройство по преобразованию параметров электрической энергии в совокупности с источником питания на входе и нагрузкой (потребителем) на выходе [2].

В качестве нагрузки рассматривается индукторный двигатель с параметрами мощности несколько сотен ватт и частотой вращения от 100 до 200 оборотов в минуту. Данные двигатели относятся к бесконтактным синхронным машинам. Обмотка якоря и обмотка возбуждения располагаются на зубцах статора, в то время как зубчатый ротор не имеет электрических контуров. Наибольшее распространение получил четырехфазный двигатель с обмоткой на восьми зубцах статора.

Питание обмоток осуществляется от электрических цепей пульсирующим током. Формирование пульсирующего тока при питании от общепромышленной сети переменного тока возможно за счет применения преобразователей параметров электрической энергии: выпрямителя и однополярного инвертора. Таким образом, структурная схема исследуемого электротехнического комплекса может быть представлена на рисунке.

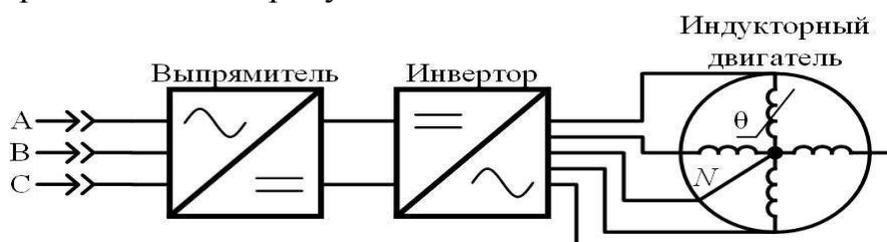


Рис. Структурная схема электротехнического комплекса

Выходную ёмкость выпрямителя рассчитывают таким образом, чтобы форма импульсов на выходе инвертора оставалась строго прямоугольной. Для упрощения исследования общепромышленную сеть переменного тока и выпрямитель можно заменить на идеальный источник напряжения бесконечной или ограниченной мощности.

Для того, чтобы получить кривую входного тока при заданном напряжении питания, необходимо моделирование как инвертора, так и шагового двигателя. Электрические процессы описываются с помощью уравнений равновесия напряжений, записанных для каждой обмотки индукторного двигателя. При этом напряжение на выходе инвертора определяется исходя из заданного алгоритма переключений. Модель шагового двигателя учитывается как в электри-

ческих процессах в виде падения напряжения на омическом сопротивлении обмоток, ЭДС вращения, самоиндукции и взаимоиндукции, так и в уравнении движения, исходя из которого определяются характеристики движения привода (ускорение, скорость и угол поворота ротора). Двигатель в уравнении движения представлен сеточной моделью, численный расчёт которого сеточными (численными) методами позволяет с высокой точностью рассчитать электромагнитный момент на каждом шаге интегрирования уравнения движения в функции положения ротора и фазных токов. Предварительный, до моделирования привода, расчёт семейства статических характеристик двигателя в функции положения ротора и тока позволяет использовать при моделировании процессов в приводе итерационные методы для определения электромагнитного момента двигателя для постановки вычислительных экспериментов.

Таким образом, с помощью численных методов может быть решена система дифференциальных уравнений и получены как электрические параметры (кривая потребляемого тока), так и механические параметры (угол поворота ротора, скорость вращения и т. д.). По кривой потребляемого тока могут быть оценены интегральные характеристики полупроводниковых ключей преобразователя, а по временной диаграмме угла поворота ротора влияние алгоритма переключения инвертора на автоколебания ротора двигателя в процессе движения.

### **Библиографический список**

1. Смирнов, А.Ю. Синхронные машины. Проектирование индукторных двигателей для шагового привода: учеб. пособие / А.Ю. Смирнов, Д.А. Ульянов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород: 2024. – 106 с.

2. Зиновьев, Г.С. Основы силовой электроники: учебник: Ч.1./ Г.С. Зиновьев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999.– 199 с

УДК 681.58

Хазанов Т.С., Кечкина Н.И.

### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Градирня – это контактный теплообменный аппарат для охлаждения большого количества воды, участвующей в производственных и технологических процессах, направленным потоком атмосферного воздуха. Работа любой промышленной градирни основана на охлаждении некоторого объема жидкости атмосферным воздухом.

Охлаждение воды в вентиляторной градирне в зависимости от её типа происходит за счет передачи тепла воздуху и за счёт испарения. В процессе испарения необходимое количество теплоты отводится от воды, за счет чего снижается ее температура.

В качестве технологического объекта управления рассмотрим модульную градирню Вента-800 – классическая противоточная установка с верхним распо-

ложением вентилятора. Под вентилятором последовательно расположены водоуловитель, система подачи воды с соплами, ороситель и резервуар. В нижней части корпуса имеются входные отверстия для поступления внутрь наружного воздуха. Горячая вода через систему подачи воды разбрызгивается на ороситель и стекает по нему в резервуар. Наружный воздух поступает в корпус градирни через входные окна и поднимается вверх за счет тяги, создаваемой вентилятором. Для уменьшения потерь испаряющейся воды, которая поднимается вверх вместе с подогретым воздухом, перед вентилятором установлен водоуловитель.

Целью функционирования объекта является снижение температуры технологической воды до требуемых значений за счет обдувания потоком атмосферного воздуха и испарения части жидкости.

Исходя из цели функционирования, основной переменной состояния является температура охлажденной воды на выходе из накопительного бассейна градирни.

Среди входных параметров, влияющих на состояние технологического процесса, выделяют: расход и температуру горячей воды, подаваемой в аппарат; метеорологические факторы (температура и влажность воздуха, атмосферное давление и т. д.).

При установившемся режиме работы объекта расходы входящего и выходящего потоков не меняются в процессе функционирования, т. е. не являются переменными. Однако в случае снижения уровня воды в бассейне градирни предусмотрена подача воды из контура подпитки.

В качестве показателя эффективности химико-технологического процесса выберем управляемость и регулируемость (категория эксплуатационных показателей), характеризующие возможностью поддержания показателей процесса в допустимых пределах. Для конструирования критерия эффективности используем квадратичную функцию, отражающую близость текущего значения показателя эффективности ( $T_{вых}$ ) к заданному значению ( $T_{вых}^{зад}$ ):

$$R = (T_{вых}^{зад} - T_{вых})^2$$

Задача управления состоит в том, чтобы минимизировать величину критерия эффективности.

УДК 004.942:004.946

Хренова К.В., Кечкина Н.И

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Рассматриваемый в работе технологический объект управления - узел водной экстракции ценных компонентов из кубового остатка предназначен для извлечения гидрохинона и акриловой кислоты. Гидрохинон используется в качестве ингибитора полимеризации виниловых мономеров, а акриловая кислота применяется в производстве ингибиторов коррозии и получении веществ, по-

могающих поддерживать высокий уровень защиты в системах с сероводородом и эмульгированными углеводородами.

Высокие требования к качеству продукта обуславливают необходимость реализации надежной и эффективной системы управления смесительно-отстойной экстракционной установкой в производстве акриловой кислоты. В связи с чем рассматриваемая тема имеет несомненную актуальность.

Анализ современной научно-технической литературы позволил определить основные тенденции в организации систем управления установками подобного типа. Результаты анализа существующих решений по автоматизации экстракционных установок демонстрируют необходимость учета изменений состава и расхода исходного раствора, подаваемого в установку. Таким образом, целью работы является разработка системы управления смесительно-отстойной экстракционной установкой с применением виртуального прибора для оценки состава смеси в смесителе, что позволит повысить степень извлечения гидрохинона и акриловой кислоты, улучшить качество конечного продукта и снизить затраты.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи.

1. Разработана математическая модель экстракционной установки с целью выявления взаимосвязи между параметрами, предусмотренными технологическим регламентом. В результате исследования технологического процесса с помощью разработанной математической модели, установлена важность состава кубового остатка, подаваемого в динамический смеситель, и состава смеси, подаваемой в сепаратор.

2. Выполнена разработка системы управления процессом водной экстракции ценных компонентов из кубового остатка с применением виртуального прибора.

Для контроля состава смеси на выходе из динамического смесителя предложено применить виртуальный прибор, который представляет собой программно-управляемую систему сбора данных и управления техническими объектами, позволяющую вычислить мгновенное значение технологического параметра, используемое для формирования управляющего воздействия – расхода кубового остатка.

УДК 681.536.5

Цыкунов М.А., Глухих И.А.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕРМОСТАТА  
ДЛЯ БЛОКОВ-КОНДЕНСАТОРОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Термостат для блоков-конденсаторов промышленных систем кондиционирования воздуха в помещении представляет собой важный измерительный прибор, обеспечивающий стабильность и высокую эффективность работы кондиционного оборудования. С его помощью осуществляется контроль температурных режимов, что позволяет предотвратить перегрев и способствует оптималь-

ному функционированию конденсаторов. Это, в свою очередь, напрямую влияет на производительность и долговечность систем кондиционирования воздуха в помещениях [1].

Конструкторская разработка такого термостата должна учитывать множество факторов, таких как минимизация габаритов, надежность, технологичность и возможность работы в условиях высокой влажности и температуры. Эти требования могут быть противоречивыми: увеличение надежности может привести к увеличению размеров устройства, в то время как попытки миниатюризации могут негативно сказаться на его функциональности [2].

Цель разработки заключается в создании конструкции термостата, который обеспечит надежный контроль температуры в системах кондиционирования воздуха в помещениях. Это устройство будет функционировать как независимый элемент, способный отслеживать и поддерживать заданные температурные параметры, что критически важно для эффективной работы всего оборудования.

Практическая значимость заключается в том, что предложенная конструкция термостата может быть успешно применена в современных системах кондиционирования воздуха, что позволит повысить их производительность и надежность, а также сократить затраты на обслуживание и эксплуатацию.

### **Библиографический список**

1. Панкратьев, Д. Термостат для блоков-конденсаторов промышленных систем кондиционирования / Д. Панкратьев // Радио. - 2016. - № 8. - С. 43 - 46.
2. Баканов, Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г. Мироненко. – М.: Академия, 2007. – 368 с.

УДК 681.58:681.542.4

Шеронов П.Е., Попов А.А.

### **ВЫБОР КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ТАРЕЛЬЧАТОГО ДЕАЭРАТОРА**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Деаэратор – это устройство, предназначенное для удаления растворённых газов (в основном кислорода и углекислого газа) из воды, используемой в котельных установках. Удаление газов необходимо для предотвращения коррозии металлических поверхностей котлов и трубопроводов, а также для повышения эффективности работы котельной системы. Тарельчатый деаэратор атмосферного давления – это один из наиболее распространённых типов деаэраторов, работающий при давлении, близким к атмосферному.

В качестве технологического объекта управления рассмотрим процесс подачи воды в котельную с использованием тарельчатого деаэрата. Основными элементами установки являются: деаэрационная колонна, тарелки, бак-аккумулятор, насосы подачи воды и пара, а также система управления. Вода

поступает в деаэрационную колонну, где проходит через ряд тарелок, на которых происходит её распыление и нагрев паром. В процессе нагрева и распыления из воды удаляются растворённые газы, которые выводятся через вентиляционную систему. Деаэрированная вода собирается в баке-аккумуляторе, откуда подаётся в котельную установку [1].

Целью функционирования объекта является обеспечение котельной установки деаэрированной водой с минимальным содержанием растворённых газов, что позволяет предотвратить коррозию и повысить эффективность работы котельной системы. Исходя из цели функционирования, основной переменной состояния является концентрация кислорода в воде на выходе из деаэратора [2].

Среди входных параметров, влияющих на состояние технологического процесса, выделяют: расход и температуру воды, подаваемой в деаэратор; давление и температуру пара, используемого для нагрева воды; начальную концентрацию растворённых газов в воде.

При установившемся режиме работы объекта расходы входящего и выходящего потоков воды и пара остаются постоянными. Однако, в случае изменения нагрузки на котельную установку или изменения качества исходной воды, может потребоваться корректировка режима работы деаэратора [2].

В качестве показателя эффективности процесса деаэрации выберем управляемость и регулируемость (категория эксплуатационных показателей), характеризующие возможность поддержания концентрации кислорода в воде в допустимых пределах. Для комплексной оценки работы тарельчатого деаэратора предлагается следующий критерий:

$$R = 0.5 \times \left( \frac{(C_{O_2} - 0.02)}{0.02} \right)^2 + 0.25 \times \left( \frac{T - 103.5}{1.5} \right)^2 + 0.15 \times \left( \frac{G_{\text{пар}}}{G_{\text{max}}} \right)^2 + 0.1 \times \left( \frac{L_{\text{min}}}{L} \right)^2$$

где  $C_{O_2}$  - концентрация кислорода в воде, мг/л (целевое значение  $\leq 0.02$ );  $T$  - температура воды, °С (оптимальный диапазон 102-105);  $G_{\text{пар}}$  - фактический расход пара, кг/ч;  $G_{\text{max}}$  - максимальный допустимый расход пара, кг/ч;  $L$  - текущий уровень воды в баке, м;  $L_{\text{min}}$  - минимально допустимый уровень воды, м.

Задача управления состоит в том, чтобы минимизировать величину критерия оптимальности, обеспечивая тем самым стабильное качество деаэрированной воды, подаваемой в котельную установку.

### Библиографический список

1. Деаэрационные установки // Официальный сайт компании НПО "Гарант". – URL: <https://nprogarant.ru/production/deaeracionnye-ustanovki>
2. Типы деаэраторов: преимущества, недостатки, сравнительный анализ // Официальный сайт компании "Deaerator.su". – URL: <https://deaerator.su/stati/tipydeaeratorovpreimushchestvainedostatkisravnitelnyuanalizi/>

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВОДОМЕТНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Водометный движитель – это пропульсивное устройство с целенаправленным воздействием на параметры течений, формирующихся вверх и вниз по потоку от его водозаборника. для обеспечения требуемых гидродинамических условий работы его лопастной системы и силовому взаимодействию с корпусом, достигаемых за счет совместного проектирования обводов корпуса судна и конструктивных элементов движителя [1].

С каждым годом интерес к водометным движителям непрерывно растет. Связано это с развитием осевых и оседиагональных насосов, передающих механическую энергию вращения вала двигателя, жидкости. Для высокоскоростных судов водометный движитель является наиболее предпочтительным решением, поскольку позволяет обеспечить необходимый кавитационный запас в сравнении с гребными винтами. Роль водометных движителей возросла также в связи с их применением в качестве средств активного управления судами в виде подруливающих устройств [2].

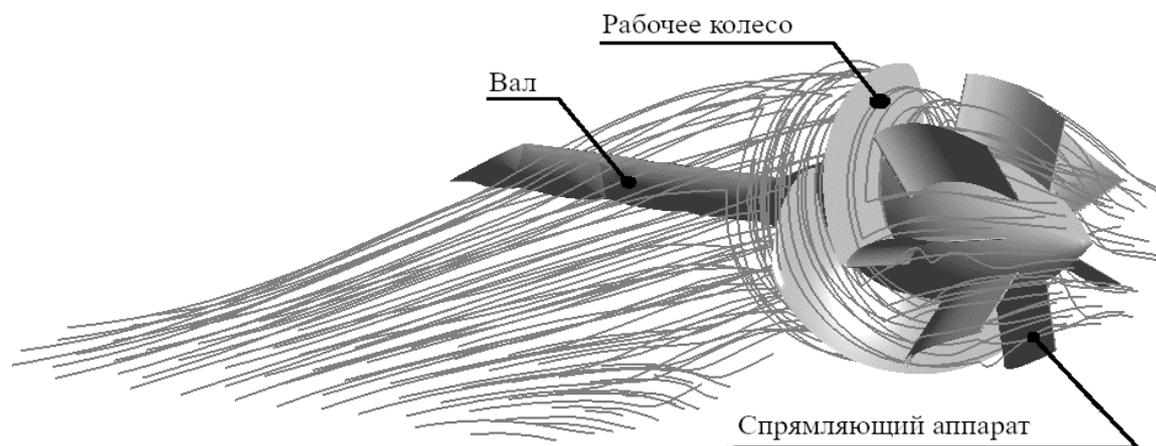
Современные водометные движители по пропульсивным и маневренным характеристикам не уступают открытым гребным винтам. Суда с водометными движителями обладают минимальной габаритной осадкой, развивают полную скорость хода за меньший промежуток времени. Также следует отметить, что КПД водометного движителя становится выше с увеличением скорости хода судна, тогда как работа некавитирующего открытого гребного винта невозможна из-за возникающей при высоких скоростях хода кавитации [3].

Создание водометного движителя требует решения множества задач, связанных с оптимизацией геометрических размеров его компонентов и совершенствованием протекающих в нем гидродинамических процессов. При расчетах рабочего процесса широкое распространение получили приближенные одномерные и двухмерные эмпирические модели, численное 3D-моделирование и физические эксперименты. Решение задач о взаимодействии элементов движителя с потоком и их реакции на это взаимодействие с учетом влияния каждого из элементов на параметры потока требует проведения как численных экспериментов с использованием вычислительных комплексов, например, Ansys, так и проведение физических экспериментов – модельных испытаний, на основе которых возможна верификация математической модели численного моделирования.

Целью работы является определение возможностей модуля Fluent, программного комплекса Ansys, в решении задач по проектированию водометного движителя, возможностей изучения влияния элементов движителя на его работу в целом.

Основной задачей данной работы является настройка численной модели работы водометного движителя, которая включает в себя: создание трехмерной

модели движителя, разработку лопастной системы, водозаборника и сопла; последующее построение расчетной сетки и настройка параметров рабочей области; проведение расчетов при помощи вычислительной техники до оптимального уровня расхождения результатов расчета; обработку полученных результатов, предоставление зависимостей параметров рабочего процесса. В качестве примера на рисунке представлена траектория потока воды через водометный движитель, рассчитанная в программном комплексе Ansys Fluent.



**Рис. Траектория потока воды через водометный движитель**

В работе делаются выводы о возможности использования программного комплекса Ansys, а именно модуля Fluent, при проектировании судовых водометных движителей. Представленные результаты получены на основе численного моделирования работы движителя и позволяют оценить его эффективность в различных условиях использования. Эти данные являются основой для последующих исследований, направленных на изучение влияния внешних условий и компонентов водометного движителя на протекающие в нем во время работы гидродинамические процессы.

### **Библиографический список**

1. Анчиков С.Л. Водометные движители // Вопросы проектирования. 2021. С. 16.
2. Куликов С.В., Храпкин М.Ф. Водометные движители (теория и расчет). Л.: Судостроение. 1980. С. 7.
3. Шишов Е.С., Зеленов С.Н. Особенности выбора движительного комплекса речных судов // Транспортные системы». 2023. №2(28). С 40 - 49.

УДК 66.023.23

Явров Б.С.<sup>1</sup>, Онищук П.Е.<sup>2</sup>, Требухов М.Д.<sup>2</sup>, Горюнов Н.С.<sup>3</sup>, Вовк К.Д.<sup>3</sup>

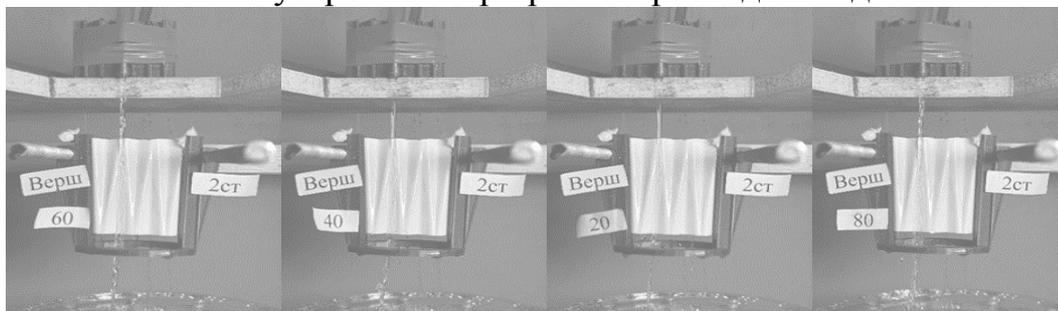
## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НОВОГО КОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА КОЛОННОГО АППАРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №30», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №40», г. Дзержинск,

<sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Увеличение объёма выпускаемой продукции на предприятиях диктует необходимость модернизации парка колонного оборудования. Наиболее экономичным вариантом является замена внутренних контактных устройств на более современные. Такое решение позволяет повысить производительность уже существующей колонны без изменений её габаритов.

В работе был проведен эксперимент по изучению растекания жидкости по поверхности контактного устройства при разных расходах жидкости.



**Рис. Фотографии пластин при разном расходе**

Эксперимент был проведен на различных расходах, различных точках подачи жидкости и на различных сторонах насадки. Основной целью было установить зависимость смачивания поверхности насадки от плотности орошения для дальнейшей корректировки геометрии поверхности.

В результате была выявлена тенденция роста смоченной поверхности пластины с увеличением расхода жидкости. Расход  $0,07 \text{ м}^3/\text{ч}$  по жидкости оказался самым наилучшим, поскольку при нем пластина была смочена также, как и при максимальном смачивании, но энергетических затрат на орошение потребовалось меньше.

УДК 66.023.2

Яничкина М.С., Кечкина Н.И., Масленников А.В.

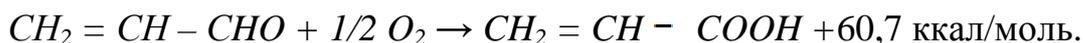
## **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ АКРОЛЕИНА В АКРИЛОВУЮ КИСЛОТУ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им Р.Е. Алексеева

Акриловая кислота применяется в производстве полиакриловой кислоты, ионообменных смол, каучуков. Однако, в основном акриловая кислота выпускается как промежуточный продукт для производства акриловых мономеров, которые нашли широкую область применения.

Производство акриловой кислоты организовано по непрерывной схеме методом двух стадийного окисления пропилена кислородом воздуха на твердом катализаторе с рециркуляцией реакционных газов.

В работе более подробно рассмотрен реактор на второй стадии технологического процесса производства акриловой кислоты, который предназначен для окисления акролеина до акриловой кислоты. Реактор (рис.) представляет собой контактный аппарат трубчатого типа для проведения экзотермических реакций. Катализатор загружается в трубки. Паровоздушная смесь акролеина подается в трубное пространство на катализатор, где происходит реакция получения акриловой кислоты:



Тепло, выделяемое в ходе реакции, отводится солевым теплоносителем (расплав солей нитрата калия и нитрита натрия).

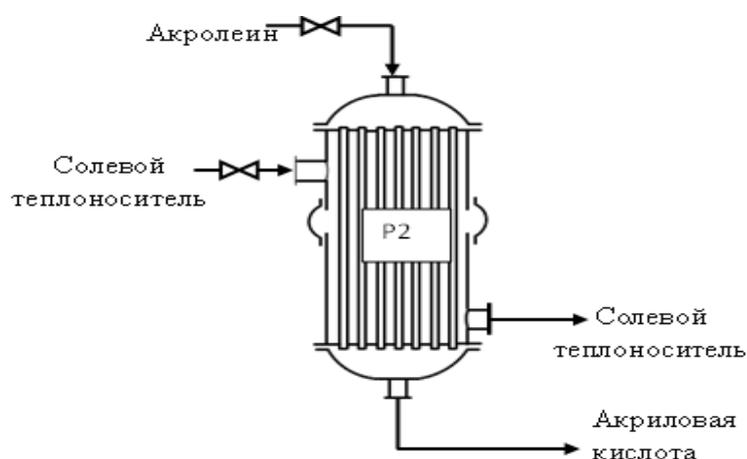


Рис. Принципиальная схема аппарата

Целью функционирования рассматриваемого объекта является получение акриловой кислоты заданных параметров путем поддержания требуемой температуры в реакционном аппарате. Таким образом, основной переменной состояния является температура реакционной смеси в аппарате.

Среди основных параметров, влияющих на процесс, выделяют: расход и температура потоков на входе в реактор поз. P2 (акролеина и солевого теплоносителя), а также концентрация акролеина, поступающего в аппарат.

В качестве показателя эффективности технологического процесса определена категория эксплуатационных показателей, а именно управляемость и регулируемость, характеризующие возможность поддержания показателей процесса (температуры в реакторе поз. P2) в допустимых пределах. Для записи критерия эффективности предложено использовать квадратичную функцию, отражающую близость текущего значения показателя эффективности к заданному значению.

## СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»

УДК 66.063.622

*Абрамова К.С., Сивова О.А.*

### **ПОДБОР ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ СУСПЕНЗИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ СТИРОЛА**

АО «НИИ полимеров», г. Дзержинск

Низковязкий полистирол марки ПС-Н, благодаря своим исключительным свойствам, находит широкое применение в производстве разнообразных изделий (литьем под давлением, вакуум-формованием или экструзией), пенопластов, герметиков, стекол и т. д. Он представляет собой белый порошок из частиц сферической формой (50 – 300 мкм) с молекулярной массой 40 - 60 тыс. г/моль. Однако в настоящее время производство низкомолекулярного полистирола в РФ прекратилось, а закупка импортного сырья сопряжена с риском его доставки надлежащего качества. Поэтому разработка технологии получения низковязкого полистирола является актуальной задачей.

Целью данной работы являлось исследование влияния химической природы и концентрации диспергирующей системы на гранулометрическое распределение частиц полимера по размеру с минимальным образованием крайне нежелательных агломератов и полимерных корок.

Известно, что для стабилизации мономерных капель стирола при его суспензионной полимеризации используют в основном два типа диспергирующих добавок: растворимые в воде полимеры (поливиниловый спирт (с содержанием 10 – 15 % неомыленных ацетатных групп), сополимер метакриловой кислоты и метилметакрилата, желатин, карбоцеллюлозу и др.); нерастворимые в воде неорганические соединения, образующие тонкодисперсные взвеси (гидроксиды металлов, каолин, бетонит, фосфаты, карбонаты и др.). Тип используемых диспергирующих добавок и их количество определяет стабильность процесса суспензионной полимеризации стирола, а также влияет на выход и гранулометрию частиц по размеру полистирола.

Установлено, что полимеризация стирола суспензионным методом при стабилизации мономера неорганическим коллоидом (0,02-1 % масс. от воды), модифицированного небольшим количеством ПАВ (0,0005-0,01 % масс. от воды), обеспечивает получение полистирола со средним размером частиц 100 мкм при практически полном отсутствии агломератов.

Сравнение грансоставов и морфологии суспензионного низковязкого полистирола марки ПС-Н и разработанного аналога (рис.) показало полное их соответствие.

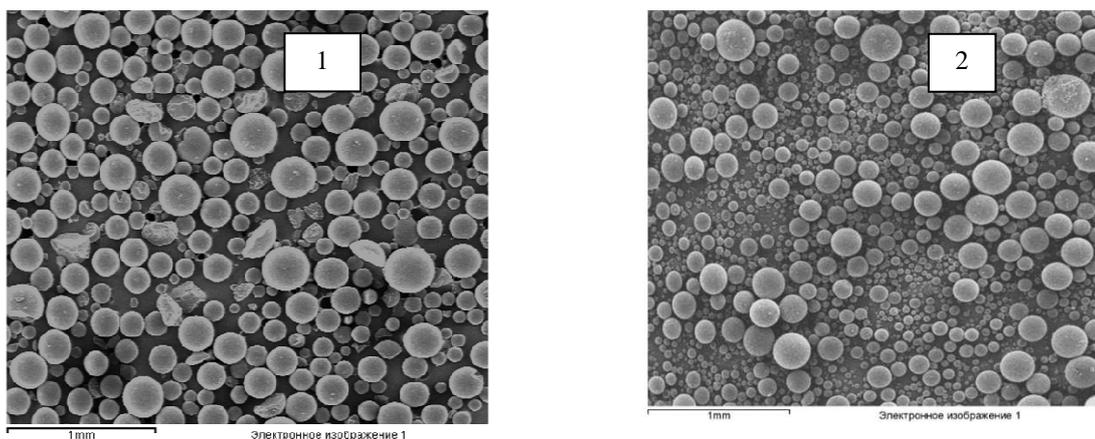
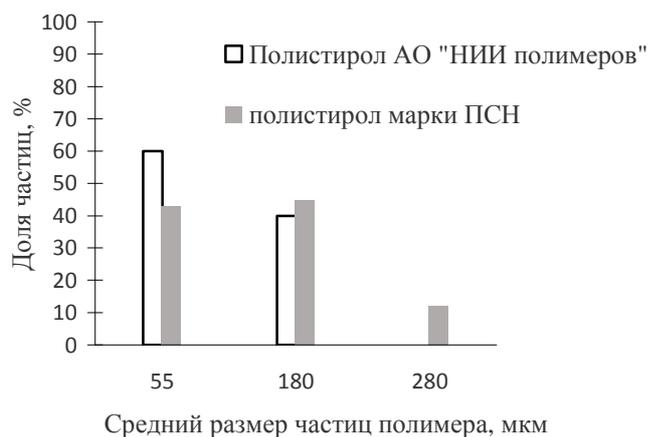


Рис. Гистограмма распределения частиц суспензионного полистирола марки ПС-Н (1) и разработанного аналога (2)

УДК 665.632

Агрба А.И.<sup>1</sup>, Капустин Р.В.<sup>2</sup>

## ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОНВЕРСИИ МЕТАНА И АКТИВАЦИИ ВОДЫ В КОМБИНИРОВАННОЙ СВЧ-СИСТЕМЕ

<sup>1</sup>Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,

<sup>2</sup>Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

Органические соединения, такие как ацетилен, ацетальдегид, бензол и фенол являются исходными компонентами органического синтеза лаков, красок, полимеров, биологически активных и фармацевтических систем. В настоящее время основными методами получения этих веществ является переработка природного нефтяного сырья. Однако эта технология имеет серьезные недостатки, а именно: образование большого количества экологически опасных отходов, необходимость использования дорогостоящих катализаторов и низкая энергоэффективность.

Традиционными способами активации реакционной системы в этом случае являются термолиз, фотолиз и ультразвуковая активация. Однако при этом значительная часть энергии расходуется на нагрев элементов реактора, возникают большие потери в реакционной среде, а также при протекании побочных про-

цессов. Более эффективная активация компонентов и высокая селективность реакции достигаются в гетерогенном катализе вблизи поверхности катализатора. Основным недостатком таких процессов является отравление и необходимость последующей регенерации катализатора, а также его высокая стоимость с учётом потерь и энергозатрат. Эти и ряд других недостатков могут быть устранены при СВЧ-активации системы.

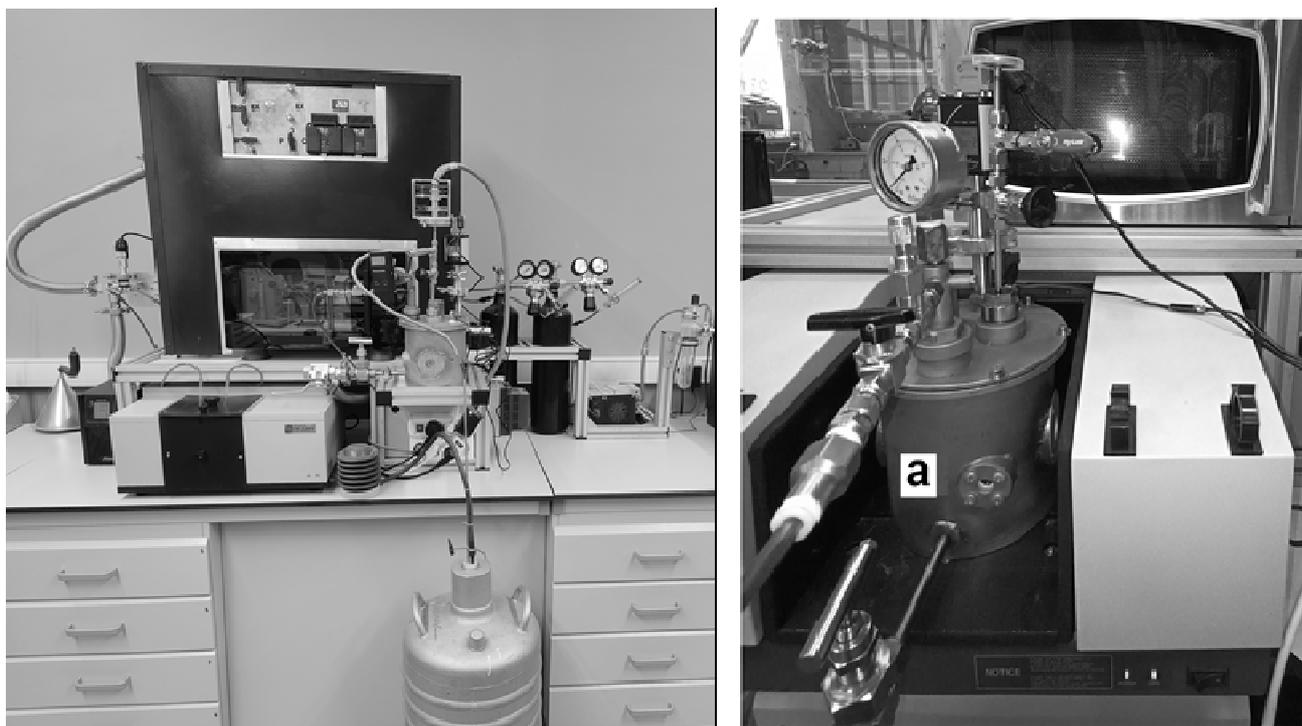
Альтернативой нефтехимическим синтезам являются плазмохимические процессы, среди которых СВЧ-технологии на основе конверсии природного газа наиболее экономичные и энергоэффективные. В то же время, в последние годы были выявлены и определённые трудности при проведении СВЧ-активированных синтезов, в первую очередь высокая нестабильность реакционной системы, приводящая не только к активации исходных компонентов, но также и к быстрому разложению конечных продуктов.

В работе предложена технология высокоселективного получения ацетилена, ацетальдегида, муравьиной кислоты, бензола и фенола на основе СВЧ-плазменной конверсии метана - основного компонента природного газа - в комбинации с процессом СВЧ-активации воды в плазмохимическом реакторе. Исследования показали, что плазмохимическое воздействие на воду даёт возможность получить активные компоненты гидрирования и гидроксирования продуктов конверсии. При этом основной продукт конверсии метана – ацетилен может тримеризоваться с образованием бензола и его превращением в фенол в комбинированной системе. При изменении условий и параметров СВЧ-плазмохимического процесса в качестве конечных продуктов могут быть получены ацетальдегид и фенол.

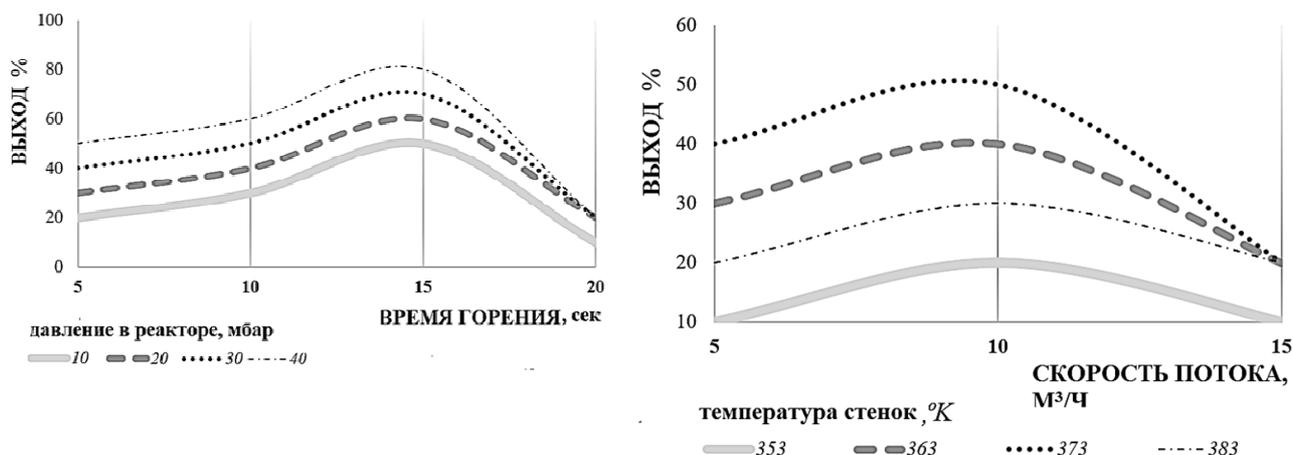
Для проведения комбинированных СВЧ-плазмохимических синтезов, сопровождающихся конверсией метана и активацией воды, авторами разработан способ генерирования переходного состояния с образованием в системе активных водных нанослоев на твердой поверхности. Также разработаны методы создания зон релаксации и стабилизации конечных продуктов, позволяющие существенно увеличить селективность процесса и обеспечить регулируемость основных направлений реакций, реализованных в разработанной авторами установке (рис.1). Для мониторинга процесса использовались методы ИК-спектроскопии *in situ* с новыми элементами, также предложенными авторами.

Для оптимизации выхода продуктов синтеза варьируются основные параметры плазмохимического процесса, такие как давление газа в системе, скорость прохождения потока газа через реактор, температура предварительного нагрева газовой смеси (метан/вода) и стенок реактора, время горения плазмы, соотношение компонентов в потоке. На рис. 2 приведены зависимость выхода ацетилена в системе от времени горения плазмы при различных давлениях метана в системе (рис. 2 слева) и зависимость выхода бензола от скорости потока метана в реакторе при различной температуре стенок реактора (рис. 2 справа).

В таблице представлены максимальные значения выхода основных продуктов (от теоретически возможного), полученные в СВЧ-установке при оптимальных параметрах процесса.



**Рис. 1.** Установки для СВЧ-плазмохимических синтезов в комбинированной системе (слева). Система низкотемпературной сепарации продуктов плазмохимического синтеза (а) с ИК-спектральным мониторингом продуктов (справа)



**Рис. 2.** Зависимость выхода ацетилена в системе от времени горения плазмы при различных давлениях метана в системе (слева) и зависимость выхода бензола от скорости потока метана в реакторе при различной температуре стенок реактора (справа)

**Таблица. Выход продуктов плазмохимического синтеза в комбинированной системе при оптимальных параметрах процесса после первичной конверсии метана**

Продукт	ацетилен	ацетальдегид	бензол	фенол	метанол
Выход (%)	82	55	44	46	57

В реакционной системе образуется также водород, который может использоваться в различных процессах. В смеси содержится непрореагировавший метан, который возвращается в реактор для дальнейшей конверсии, а также вода. Продукты конверсии отделяются с использованием системы низкотемператур-

ной сепарации, которая охлаждается жидким азотом с ИК-спектральным мониторингом продуктов конверсии (рис. 2). ИК-контроль основан на использовании характеристических полос получаемых компонентов: ацетилена –  $3230\text{см}^{-1}$ , ацетальдегида –  $1735\text{ см}^{-1}$ , бензола –  $680\text{ см}^{-1}$  и фенола –  $3450\text{ см}^{-1}$ . Эти полосы имеют достаточную интенсивность в ИК-спектре, хорошую концентрационную чувствительность в газовой фазе и не перекрываются друг с другом в смеси компонентов.

Таким образом, предложен общий подход к созданию технологии СВЧ-конверсии метана с активацией водной системы в продукты основного органического синтеза, включающий в себя модель установки для СВЧ-плазмохимического синтеза с возможностью регулирования и оптимизации параметров процесса, а также ИК-спектральным мониторингом продуктов конверсии. Показано, что максимальный выход конечных продуктов достигается при прогреве стенок реактора и газовой смеси, а также при оптимальном давлении газа в системе и времени горения СВЧ-плазмы в реакторе.

УДК 338.512

Архипова В.О., Нечаева Е.А., Климова Д.Н, Куфтырева Н.А.

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Различные химические соединения, включая кислоты, алкалы, минеральные агенты питания растений, красители и полимерные материалы, изготавливаются на специализированных заводах. В рамках химической индустрии продукты классифицируются по объему производства на массовые и специализированные, что коррелирует с технологическим процессом их синтеза. В промышленности базового химического производства, охватывающей сегменты как неорганические соединения – кислоты, соли, а также щелочи, удобрения, пластики, сконцентрированы значительные объемы производства. На этих заводах, специализирующихся и обладающих высокой мощностью, активно применяются мощные агрегаты для серийного выпуска продукции в больших объемах. Работа таких комплексов предполагает оптимизацию надзора за производственными процессами и сокращение затрат благодаря внедрению систем управленческого учета, обеспечивающих четкий контроль за ассортиментом производимых изделий.

В химической промышленности процедуры распределения производственных затрат, методы их приписывания к определенным изделиям, систематизация учета затрат и подходы к определению себестоимости товаров обладают особенностями, свойственными данному сектору. К таким особенностям можно отнести:

- 1) безотходное производство — такая организация производства, при которой отходы производства перерабатываются во вторичные ресурсы;
- 2) использование энергетических ресурсов (вода, электроэнергия, уголь, природный газ) в технологическом процессе в качестве сырья;

3) калькулирование себестоимости полупродуктов (исходные, основные материалы, имеющие самостоятельные потребительские свойства);

4) узкая специализация применяемого оборудования;

5) высокая материалоемкость и энергоёмкость продукции, составляющая 60 % в структуре себестоимости продукции, при доле топлива и энергии в ней 10 - 12 %;

6) невысокая трудоёмкость химических процессов (доля заработной платы не превышает 10 %. Это может быть вызвано большими мощностями установок, организацией непрерывного производства, а также современной автоматизацией и механизацией производства);

7) возможность использования параллельных схем производства;

8) непрерывность и небольшая продолжительность технологического цикла;

9) технологические процессы, в результате которых из одного сырья возможно получить несколько отдельных продуктов;

10) все расходы в комплексных химических производствах являются косвенными (простые процессы, такие как подготовка сырья, смешение продуктов отдельных технологических процессов для получения продуктов, отвечающих требованиям ГОСТов и ТУ, малочисленны);

На химических предприятиях объёмы производства нескольких видов продукции находятся во взаимозависимости, а также зависят от объёмов исходного сырья, поэтому возникает проблема расчёта оптимальной цены, так как разные виды продукции имеют различную ценовую эластичность спроса [1].

Проблема может быть решена следующим образом

1. При производстве нескольких видов продукции, если известно, что продукция будет реализована заказчику по установленным ценам в полном объёме, возможно определить изменение цен (увеличение или уменьшение) продукции и планируемую прибыль от продажи, на основе запланированного объёма производства каждого вида продукции и рассчитанной ценовой эластичности спроса по двум предыдущим периодам, предварительно запланировать один процент изменения объёмов исходного сырья и производства всех видов продукции.

2. Запланировать возможное изменение цены и объёма производства одного вида продукции, затем на основании расчёта эластичности и соотношения объёма производства этого вида продукции с другой продукцией определить изменение цен по этим видам и рассчитать изменение прибыли и доходов [2].

Таким образом, из нескольких вариантов изменения цен и объёмов производства выбирается вариант с наибольшей величиной маржинального дохода.

Себестоимость продукции является важнейшим показателем, отражающим результаты хозяйственной деятельности предприятия, а также инструментом оценки технико-экономического уровня производства и труда, качества управления. Себестоимость продукции представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию [3].

## Библиографический список

1. Румянцева А. В., Теслюк Л.М., Абржина Л.Л. Экономика предприятия. 2016. 199 с.
2. Смагина М.Н. Учет затрат и калькулирование в отдельных отраслях экономики. 2024. 120 с.
3. Юрьева Л.В., Долженкова Е.В., Казакова М.А. Управление затратами промышленного предприятия в условиях инновационной экономики. 2015. 130 с.

УДК 66.095.13

Байдаченко В.Е.<sup>1</sup>, Есипович А.Л.<sup>1,2</sup>, Баринов Д.С.<sup>1</sup>,  
Смирнов М.А.<sup>1</sup>, Найденкова А.А.<sup>1</sup>, Будакова П.Е.<sup>1</sup>

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОЙ ЭТЕРИФИКАЦИИ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПРИСУТСТВИИ КАТИОНООБМЕННОЙ СМОЛЫ**

<sup>1</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева,  
<sup>2</sup>Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

Метилловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) представляют собой биотопливо, по своим свойствам близкое к минеральному дизельному топливу. Они нетоксичны и разлагаются в окружающей среде, что делает их перспективным сырьевым источником для химической промышленности. МЭЖК могут быть использованы для производства поверхностно-активных веществ (ПАВ), покрытий, лубрикантов, ингибиторов коррозии.

Основным методом получения МЭЖК является переэтерификация растительных масел метанолом, причём большая часть мирового объёма биодизеля производится из пищевых масел. Более дешёвыми альтернативами являются непищевые и отработанные масла. Однако они характеризуются высоким содержанием свободных жирных кислот (ЖК), которые дезактивируют щелочные катализаторы переэтерификации. Для решения этих проблем предлагается проводить предварительную этерификацию жирных кислот, содержащихся в сырье, что позволит повысить эффективность процесса получения МЭЖК.

Целью данной работы является исследование процесса непрерывной этерификации жирных кислот в присутствии катионообменной смолы. Этерификацию жирных кислот проводили в колонне объемом 10 мл, заполненной 2,5 г ТОКЕМ-103 W МТВЕ, при температуре 60 °С и мольном соотношении ЖК:MeOH 1:10, варьируя расход сырья. Результаты представлены на рисунке.

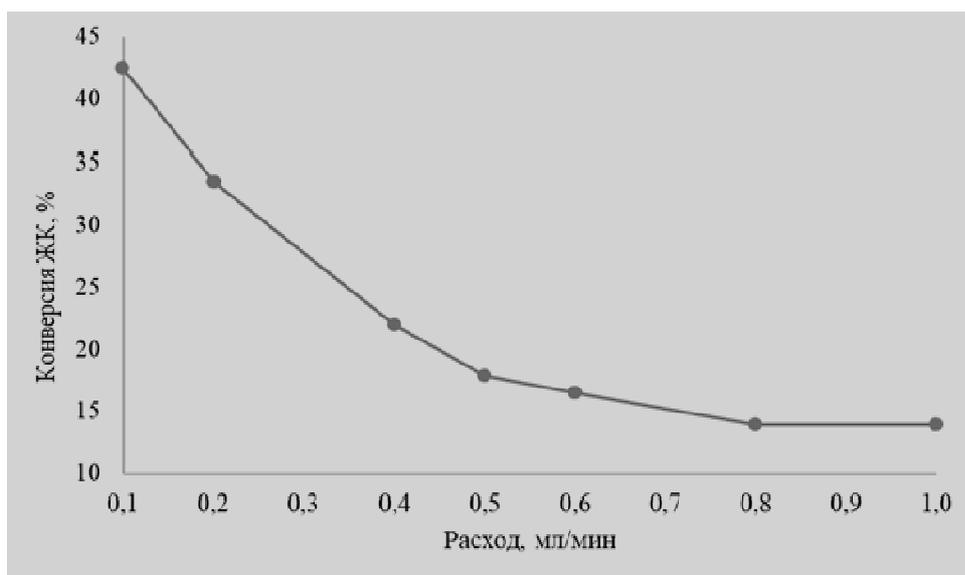


Рис. Зависимость конверсии жирных кислот от расхода сырья

УДК 628.543

Баринов Д.С., Чужайкин И.Д., Байдаченко В.Е.

**ПОЛНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЖЕЛЕЗА И МЕДЬ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Фенольные соединения являются одними из наиболее распространенных и токсичных загрязнителей, присутствующих в сточных водах различных промышленных производств. Высокая устойчивость фенолов к биологическому разложению и их способность оказывать негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека делают проблему их удаления из сточных вод особенно актуальной. Одним из способов очистки от фенолов является процесс полного окисления с использованием экологически чистых окислителей, таких как пероксид водорода, кислород воздуха или озон. Однако использование гомогенных катализаторов – растворимых солей железа – приводят к трудности отделения и регенерации. Исходя из этого разработка гетерогенных катализаторов для процесса Фентона является важной задачей.

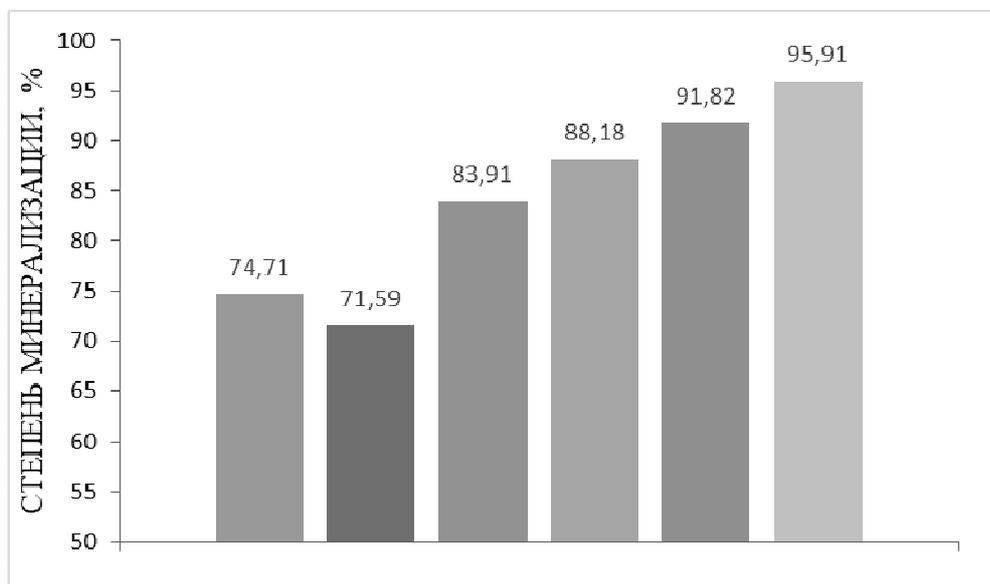
Целью данной работы было получение медь-железосодержащих цеолитов и изучение влияние добавления меди на каталитические свойства.

Материалы были получены аналогично методике, описанной в [1]. В качестве источника меди и железа использовали нитрат железа (9 водный) и нитрат меди (3-х водный). Мольное соотношение компонентов геля до стадии гидротермальной обработки имело вид:  $\text{SiO}_2 : 0,01 \text{ CuO} : 0,01 \text{ Fe}_2\text{O}_3 : 0,5 \text{ ТПАГ} : 50 \text{ H}_2\text{O}$ .

Биметаллические цеолиты испытаны в процессе окисления водного раствора фенола пероксидом водорода. В качестве катализатора сравнения использовался гомогенный катализатор сульфат железа (II). Условия проведения процесса: начальная концентрация фенола 0,2 % (мас.), содержание катализатора 5

г/л, температура проведения реакции составляла 70 °С, мольное соотношение ПВ: фенол = 28:1, время проведения реакции 60 минут на свету. Для оценки полноты протекания процесса в начале и конце синтеза отбирались пробы на определение содержания органических веществ в водном растворе (ХПК) и определения концентрации ПВ (рис.).

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что добавление меди в железосодержащие материалы повышает степень минерализации фенола. Так для образца FeCu-Silicate-1 с соотношением железо/медь равным 0,5 / 1,5 приводит к повышению эффективности минерализации модельных фенольных стоков на 15%. Данный факт способствует к снижению эксплуатационных расходов при промышленном применении данного каталитического материала. Следует отметить, во всех экспериментах после 15 минут испытания содержание фенола составляло <0,005 % (мас.). Следовательно, токсичный фенол успешно разлагается на более низкомолекулярные соединения.



■ – сульфат железа; ■ – Cu-Silicate-1; ■ – Fe-Silicate-1; ■ – FeCu-Silicalite-1 (Fe/Cu = 1,5/0,5); ■ – FeCu-Silicalite-1 (Fe/Cu = 1/1); ■ – FeCu-Silicalite-1 (Fe/Cu = 0,5/1,5).

**Рис. Показатели процесса полного окисления фенола с использованием полученных биметаллических цеолитов**

### Библиографический список

1. Патент № 2803369 РФ Способ получения иерархического железосодержащего силикалита с возможностью регулирования соотношения микро-мезопор для процесса полного окисления фенола пероксидом водорода: № 2022132982: заявл. 15.12.2022: опубл. 12.09.2023 / И.Д. Чужайкин, М.Е. Федосова, А.Е. Федосов, С.В. Орехов, Д.В. Орехов. 11 с.

## **ИНГИБИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЛИАКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В ОТНОШЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ**

<sup>1</sup>Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,

<sup>2</sup>ООО «Компания Хома», г. Дзержинск,

<sup>3</sup>Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

В настоящее время наиболее эффективным способом предотвращения образования отложений солей на поверхностях оборудования, в том числе металлических конструкций и трубопроводах, является химический метод. Его применение предполагает использование специальных химических веществ – ингибиторов солеотложений. Их действие основано на процессах адсорбции, что приводит к замедлению выпадения из растворов осадков карбоната кальция.

К числу часто используемых ингибиторов солеотложений относятся полимеры с низкой молекулярной массой, среди которых наибольшее распространение получила полиакриловая кислота (ПАК). Ее высокая эффективность обусловлена взаимодействием карбоксильных групп полимера с ионами металлов с образованием координационных связей. Слой молекул полиакриловой кислоты покрывают поверхность растущего кристалла карбоната кальция, препятствуя его росту.

В данной работе было изучено влияние молекулярной массы полиакриловой кислоты на ингибирующую способность карбоната кальция. Синтез полимеров проводился методом радикальной полимеризации в присутствии агентов передачи цепи различной природы. Молекулярно-массовые характеристики полученных образцов анализировали с помощью гель-проникающей хроматографии. Определение эффективности действия ингибиторов солеотложения проводили согласно методике измерений [1]. Было установлено, что для достижения наибольшей эффективности ингибирования вне зависимости от концентрации ингибитора необходимо использовать полиакриловую кислоту с молекулярной массой в диапазоне 1000 – 4000.

Полимеры с меньшими значениями молекулярной массы эффективнее адсорбируются на поверхности кристаллов карбоната кальция, поэтому процесс замедления роста кристаллов протекает интенсивнее.

### **Библиографический список**

1. Андреев Ю.А., Евдокимова Т.С. РД 52.24.403-2018. Массовая концентрация ионов кальция в водах. Методика измерений титриметрическим методом с трилоном Б. 2018

Жукова А.Р., Кавтрова В.Д., Каморина Н.С.

## ПОЛУЧЕНИЕ ИОНЕН-СОДЕРЖАЩИХ АМФИФИЛЬНЫХ МЕТАКРИЛОВЫХ ПОЛИМЕРОВ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Получены новые ионен-содержащие водорастворимые амфифильные метакриловые полимеры, потенциальные компоненты наноконтейнеров для доставки и контролируемого выделения различных лекарственных веществ в организме. Объектами исследования были выбраны сополимеры на основе гидрофильного макромономера – метоксиоксиолиго(этиленгликоль)<sub>5</sub>метакрилата (С<sub>1</sub>Е<sub>5</sub>М). Для регулирования гидрофильно-гидрофобных свойств полимеров в их состав вводились звенья более гидрофобных алкокси<sub>12</sub>олиго(этиленгликоль)<sub>10</sub>метакрилата (С<sub>12</sub>Е<sub>10</sub>М) или додецилметакрилата (С<sub>12</sub>М). Для введения аммониевых групп в молекулах полимеров использован ионен-содержащий макромономер (ИММ) на основе N-(3-диметиламинопропил)-метакриламида (ДМАПМА).

Макромономер ИММ был получен поликонденсацией дибромбутана и 1,3-бис(диметиламино)-2-пропанола в присутствии ДМАПМА при комнатной температуре. Полимеры получены методом RAFT-полимеризации в этаноле. Синтез вели при температуре 70 °С, при продувке азотом и перемешивании. Для удаления остатков мономеров, RAFT-агента и инициатора использовался метод диализа (против воды и этанола).

**Таблица. Условия RAFT-полимеризации и молекулярно-массовые характеристики полимеров**

$M_1:M_2:M_3^1$	$\sum M_0:OПЦ_0:I_0^2$	$K^3, \%$	$M_w$	$M_n$	$M_w/M_n$
85:15:0	50:4:1	76,6	5500	4500	1,22
75:15:10	50:4:1	95,8	7100	5600	1,27
65:15:20	50:4:1	93,6	13700	10000	1,37

<sup>1</sup> Начальное мольное соотношение мономеров в реакционной смеси:  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  – мольные доли С<sub>1</sub>Е<sub>5</sub>М, гидрофобного сомономера (С<sub>12</sub>М или С<sub>12</sub>Е<sub>10</sub>М) и ИММ соответственно;

<sup>2</sup> Соотношение начальных количеств мономеров, RAFT-агента и инициатора;

<sup>3</sup> Конверсия мономеров через 5 часов синтеза, %;

Исследование влияния доли ионенового макромономера в реакционной смеси на достигаемые конверсии и значения молекулярных масс полимеров показало, что увеличение содержания ИММ в мономерной смеси не оказывает заметного влияния на значения молекулярной массы, хотя несколько и повышает её полидисперсность, а также повышает достигаемые конверсии.

## СВОЙСТВА ИОНЕН-СОДЕРЖАЩИХ АМФИФИЛЬНЫХ МЕТАКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ

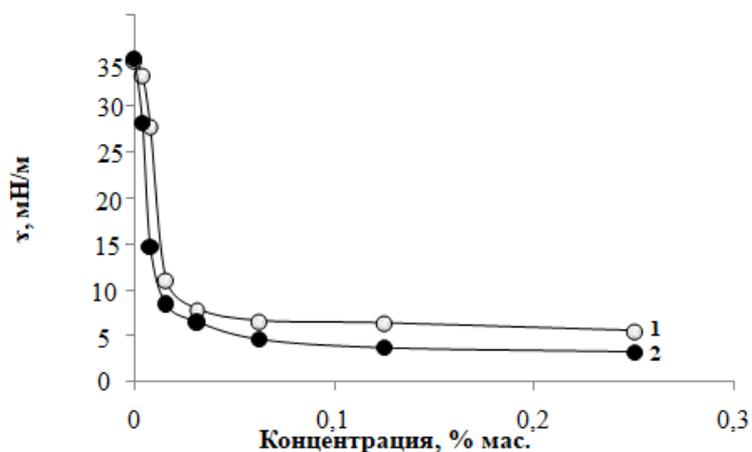
Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Сополимеризацией гидрофильного макромономера – метоксиоксиолиго(этиленгликоль)<sub>5</sub>метакрилата (С<sub>1</sub>Е<sub>5</sub>М), более гидрофобного додецилметакрилата (С<sub>12</sub>М), а также ионен-содержащего макромономера на основе глицидилметакрилата (ГМА), были получены термочувствительные сополимеры, потенциально применимые в качестве мицеллярных наноконтейнеров для контролируемого высвобождения лекарственных средств в организм человека.

Для полученных полимеров в воде и в 0,1М растворе NaCl была оценена критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), в зависимости от соотношений мономеров в составе полимера. Полученные результаты представлены в таблице. Увеличение доли звеньев ионена в составе полимера, понижает значение ККМ. Переход от дистиллированной воды к солевому раствору практически не оказывает влияния на значения ККМ в обоих случаях, что говорит об отсутствии влияния соли на агрегацию растворов.

**Таблица. Значения критической концентрации мицеллообразования сополимеров в водных и солевых системах**

Образец	ККМ, мг/л	
	Вода	0,1М NaCl
С <sub>1</sub> Е <sub>5</sub> М- С <sub>12</sub> М- ионен 65:15:20	0,45	0,47
С <sub>1</sub> Е <sub>5</sub> М - С <sub>12</sub> М - ио- нен(ГМА) 75:15:10	2,66	2,22



**Рис. Изотермы межфазного натяжения на границе толуол- 0,1 М NaCl сополимеров, с различным содержанием звеньев ГМА: 20% (1), 10% (2)**

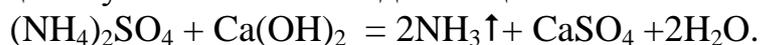
На рисунке представлены изотермы межфазного натяжения на границе раздела фаз толуол-вода (0,1М NaCl). Полимеры показали высокую межфазную активность, существенно снижая натяжение на границе раздела фаз, что свидетельствует о высокой агрегационной активности полимеров с образованием ассоциатов.

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА**<sup>1</sup>МБОУ «Средняя школа №24», <sup>2</sup>МБОУ «Средняя школа №71», г. Дзержинск,<sup>3</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время основное количество метилметакрилата (ММА), широко используемого в промышленности мономера, производится циангидринным методом по реакции, в результате которой, кроме целевого продукта, получается большое количество побочного сульфата аммония. На 100 кг готового ММА образуется 66 кг  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Побочный продукт производства загрязнен примесями и содержит только 92 % основного вещества. Использование сульфата аммония в качестве удобрения весьма ограничено (приводит к закислению почвы), а поскольку он хорошо растворим в воде, его открытое хранение чревато попаданием в почву и ее загрязнением. В Дзержинске на бывшем производстве ММА на АО «ДОС» и других аналогичных производствах имеется проблема утилизации накопленного сульфата аммония.

Целью работы было найти способ утилизации отходов сульфата аммония и получить из них продукты полезные для бытового применения.

Для решения проблемы был исследован процесс перевода сульфата аммония в нерастворимое соединение путем его реакции с оксидом или гидроксидом кальция и улавливанием выделяющегося аммиака:



В первую очередь определялась принципиальная возможность осуществления процесса и условия его протекания. Смешивание компонентов проводили двумя способами: сухой вариант и с добавлением воды. Реакцию проводили при комнатной температуре без нагрева и с нагревом (ступенчато выдерживая по 1 часу при температурах 60, 80, 170 и 300°C) в трубчатом обогреваемом реакторе, снабженном терморегулятором. Через реактор продували воздух, а выделяющийся аммиак поглощали 21 %-ным раствором азотной кислоты, пропуская через склянки Дрекселя. Количество выделившегося аммиака определяли обратным титрованием NaOH.

1-й синтез: модельные вещества, сухое смешивание.

2-й синтез: заводской сульфат аммония, мокрое смешивание.

Содержание основного вещества в заводском сульфате аммония определяли методом Кьельдаля.

При смешивании сухих компонентов реакция протекает только при нагреве выше 60 °С. При добавлении воды реакция начинается при комнатной температуре. Окончательно реакция заканчивается при нагреве смеси выше 180 °С в течение 2-х часов. Продукт, полученный после обжига, представляющий собой сульфат кальция, был смешан с водой и затвердел в течение 30 минут.

В результате проведенных экспериментов определено, что степень конверсии и выход аммиака сухого и мокрого синтезов отличаются незначительно и составляют 72 и 74 % соответственно. Можно считать, что оптимальными

условиями проведения процесса являются: мокрый способ; температура 80 °С (2 часа), затем 300 °С (1 час); поток воздуха 1,1 - 1,5 л/мин.

Установлено, что сульфат аммония, как отход производства, может быть переработан в продукты безопасные для окружающей среды и полезные в человеческой деятельности, такие как твердый сульфат кальция, который может быть использован в строительстве и нитрат аммония, который применяется как азотное удобрение.

УДК 336.565.3

Климова Д.Н., Нечаева Е.А., Архипова В.О., Куфтырева Н.А.  
**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ  
ПРОЕКТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В Нижегородской области в 2024 - 2025 гг. запланированы несколько значимых инвестиционных проектов, которые ориентированы на разные сектора экономики региона. В области реализуется более сотни инвестиционных проектов, среди которых выделяется химическая промышленность, что подчеркивает ее значимость не только для локальной, но и всероссийской экономики.

Объем средств, направленных на господдержку российских предприятий химического комплекса, постоянно растет. В начале 2021 года общий объем государственной поддержки организациям химического комплекса составил 13,9 млрд. руб. Инвестиции в химический комплекс РФ в 2024 году составили 1,6 трлн. рублей, а потребление продукции сектора на внутреннем рынке превысило 9 трлн. рублей [1]. Цифры подчеркивают особую значимость отрасли для экономики и необходимость в дальнейшем развитии производственных мощностей и технологий.

Модернизация химической промышленности определяет развитие научно-технического процесса, расширяет сырьевую базу других предприятий и решает экологическую ситуацию региона. Кроме того, основными направлениями развития химической промышленности РФ на период 2025 - 2030 гг. объявлены технологический суверенитет и снижение зависимости от импорта.

Государственная программа улучшает возможности проведения научных исследований, реконструкцию или внедрение новых технологий в производственный процесс. Оказывается, поддержка инвестиционным проектам в виде субсидирования расходов по кредитам, взятым для их осуществления, либо применяется льгота по налогу на имущество организации.

Начиная с 2000 г., в Нижегородской области реализуется программа поддержки приоритетных инвестиционных проектов. Приоритетный инвестиционный проект – это обоснование экономической целесообразности, объема и сроков осуществления капитальных вложений, в том числе необходимая проектная документация, а также описание практических действий по осуществлению инвестиций (бизнес-план), суммарный объем капитальных вложений, который со-

ответствует требованиям законодательства РФ, включенный в перечень, утверждаемый Правительством Российской Федерации.

Такую господдержку получит Дзержинское ООО «Синтез ОКА», которое собирается провести техническое перевооружение законсервированного производства этаноламинов. Объем инвестиций оценивается в 3,9 млрд. руб. Реализация проекта позволит нарастить мощность установки в 2,5 раза — до 25 тыс. тонн в год. На предприятии создадут дополнительно 65 рабочих мест [2].

Группа компаний «Синтез ОКА» является одним из основных поставщиков этаноламинов на российском рынке. Государственная программа в сфере инвестиций позволит создать сырьевую базу для реализации проектов по производству этиленаминов, гербицида глифосата и строительной химии.

Проект реализуется при поддержке Правительства РФ — техническое перевооружение кредитуется по программе льготного финансирования «Кластерная инвестиционная платформа».

### Библиографический список

1. Промышленное производство в России 2023: стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М., 2023.

2. Постановление Правительства Нижегородской области от 26.02.2006 № 56 «О порядке и условиях предоставления инвестиционным проектам статуса приоритетных, заключения инвестиционных соглашений и контроля за ходом их реализации».

УДК 661.143

Малова А.Д.<sup>1</sup>, Сак-Саковский Д.Е.<sup>2</sup>, Муренький А.С.<sup>3</sup>,  
Шаталова Е.А.<sup>4</sup>, Джерелейко Д.А.<sup>5</sup>, Глебова К.А.<sup>6</sup>

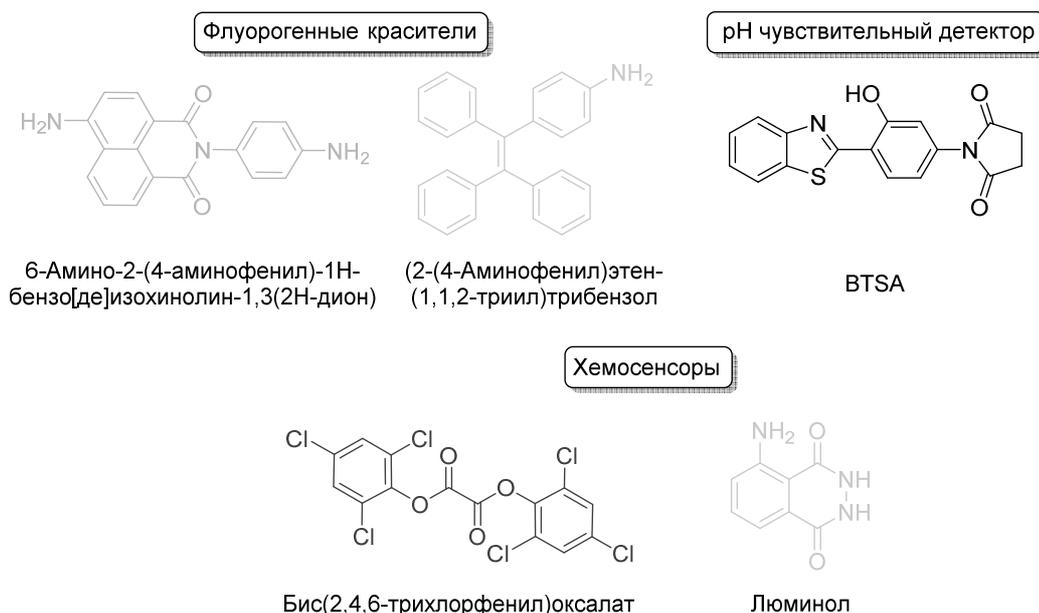
#### **МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: ОТ СИНТЕЗА НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ К ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ СЕНСОРАМ**

<sup>1</sup> МБОУ «Средняя школа №7», г. Дзержинск; <sup>2</sup> ГБОУ «Средняя школа №604», г. Санкт-Петербург; <sup>3</sup> МАОУ «ЛИТ», г. Хабаровск; <sup>4</sup> ОАНО «Школа ЦПИМ» г. Москва; <sup>5</sup> МАОУ «ОЦ №4 им. В.П. Трубаченко», г. Вольск; <sup>6</sup> ЦПОД ТО «Созвездие», г. Новомосковск

В настоящее время явление люминесценции активно используется во многих областях как фундаментальных, так и прикладных исследований, например, для создания флуоресцентных красителей и меток, используемых в медицине. [1, 2].

Целью данной работы является синтез органических соединений, обладающих различными типами люминесценции и исследование их свойств. В ходе проекта было выполнено три задачи: синтез флуорогенных красителей и изучение их люминесцентных свойств; получение флуоресцентного рН-сенсора на основе бензотиазола (BTS) и исследование флуоресценции в различных диапа-

зонах рН; синтез люминола и оксалата и изучение их хемилюминесцентных свойств (рис.).



**Рис. Структуры соединений, полученных в ходе проекта**

При выполнении проекта нами продемонстрирована эффективность выбранных подходов для синтеза соединений с важными и интересными свойствами (табл.), а также были изучены их фотофизические свойства.

**Таблица 1. Результаты синтеза соединений**

Название соединения	Выход, %
Аминотетрафенилэтилен	77
Диаминоизохинолиндион	81
BTSA- рН чувствительный детектор	51
TSPО	62
Люминол	49

Авторы работы благодарят Образовательный Центр «Сириус», Санкт-Петербургский государственный университет, Ресурсные центры Санкт-Петербургского государственного университета, научных руководителей и коллектив ноябрьской химической образовательной программы.

### Библиографический список

1. Yoshida, H., Nakao, R., Nohta, H. & Yamaguchi, M. Chemiluminescent properties of some luminol-related compounds Part 3. Dye. Pigment. 47, 239-245 (2000).

2. Prescher, J.A. & Bertozzi, C.R. Chemistry in living systems. Nat. Chem. Biol. 1, 13-21 (2005).

УДК 628.543

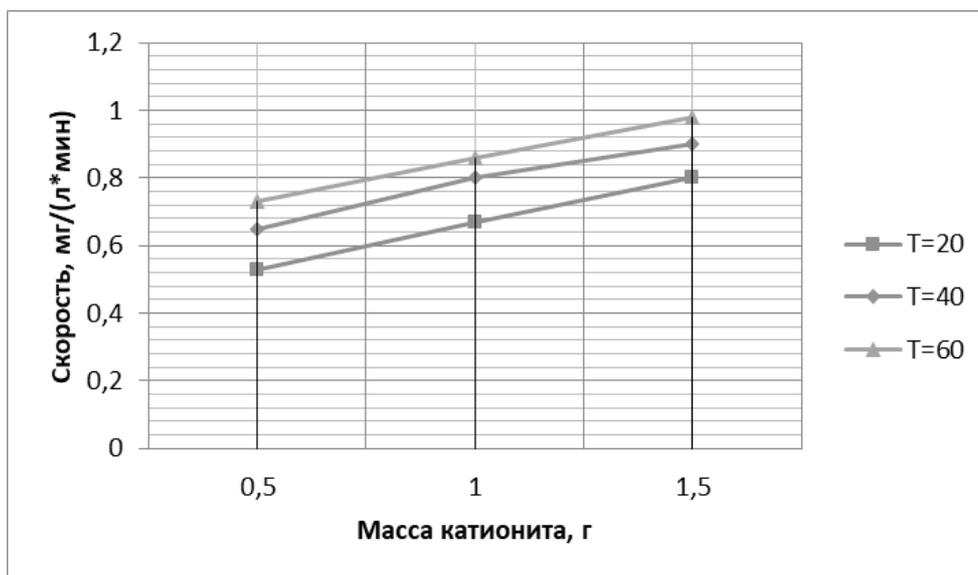
Масенко А.А., Ожогин С.А., Ожогина О.Р., Жукова А.Р.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ КАТИОНИТОМ-8Н**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Красители, используемые в текстильной промышленности, имеют сложную структуру. При выборе эффективного метода их удаления из сточных вод необходимо это учитывать. Ионообменные смолы нашли широкое применение при очистке стоков от химических загрязнений разной природы, в том числе и красителей. На исследуемый краситель, исходя из его формулы, наиболее эффективно действуют катиониты, например, выбранный нами катионит-8Н.

Задачей научной работы стало исследование влияния температуры и массы катионита-8Н на скорость процесса очистки проб воды, содержащих краситель красного цвета – родамин. Для проведения эксперимента навеску катионита помещали в термостатированный реактор с раствором красителя. Начальная концентрация красителя в растворе составляла 40 мг/л, навеску катионита изменяли от 0,5 до 1,5 г. Опыты проводили при температурах 20, 40 и 60 °С. Через определенные промежутки времени отбирали пробы раствора для определения изменения концентрации красителя методом фотоколориметрии (КФК-2МП) на соответствующих полосах поглощения красителя в видимой области спектра. По полученным данным были построены выходные кривые, по которым рассчитали скорость процесса и емкость катионита, которая составила 3,5 мг/г. Результаты опытов представлены на графиках зависимостей изменения скорости процесса от массы катионита при разных температурах (рисунок).



**Рис. 1. Зависимость изменения скорости процесса от массы катионита при разных температурах**

Увеличение скорости процесса наблюдается при увеличении массы катионита и повышении температуры опыта. Исследования показали возможность проведения очистки воды от красителей с применением катионнообменных смол, в нашем случае катионита-8Н

УДК 338.45

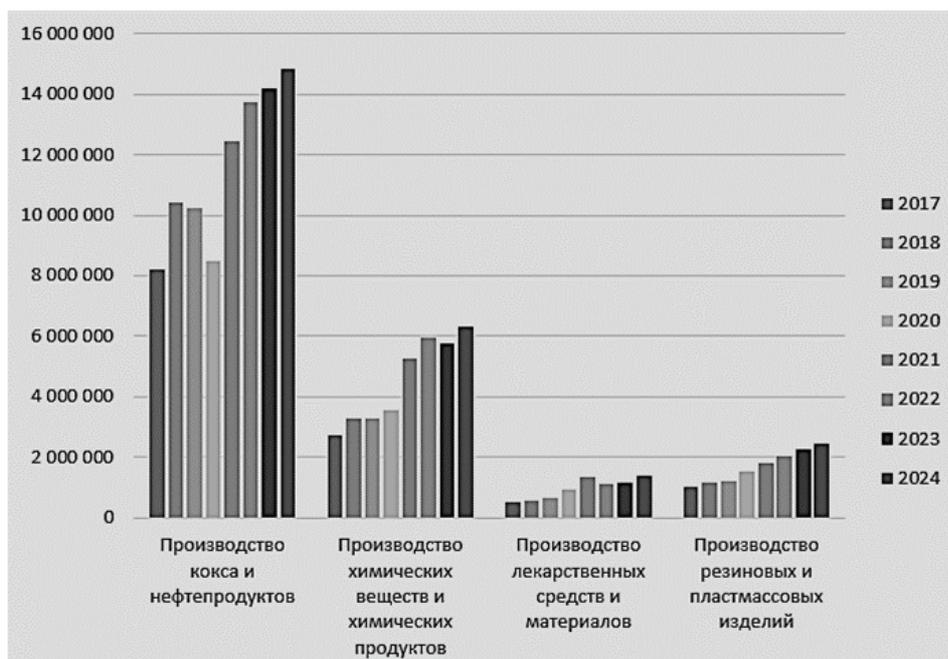
Нечаева Е.А., Климова Д.Н., Архипова В.О., Куфтырева Н.А.

## **СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В РФ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Стратегия развития химического и нефтехимического комплекса в Российской Федерации направлена на обеспечение устойчивого роста отрасли, повышение ее конкурентоспособности на мировом рынке, внедрение инновационных технологий и решение экологических задач [1]. Основные цели и направления стратегии включают модернизацию и создание новых производств, укрепление экспорта и замещение импорта, оптимизацию структуры химического комплекса, стимулирование инноваций, обеспечение сырьем и энергоресурсами и др.

Согласно данным Росстата, за период с 2017 по 2024 год объем отгруженных товаров собственного производства в обрабатывающей промышленности увеличился на 114 %, достигнув 82,87 трлн рублей [2]. В производстве кокса и нефтепродуктов объем увеличился на 80,8 %, достигнув 14,83 трлн рублей (рис.). В производстве химических веществ и химической продукции рост составил 130,8 %. В выпуске лекарственных средств и медицинских материалов показатель вырос на 173,7 %. В производстве резиновых и пластмассовых изделий рост достиг 140,9 %.



**Рис. Объем отгруженных товаров, млн. руб.**

Общая доля отгруженных товаров собственного производства распределяется следующим образом:

- на производство кокса и нефтепродуктов приходится 17,9 %;
- на производство химических веществ и химической продукции — 7,6 %;
- на выпуск лекарственных средств и медицинских материалов — 1,65 %;
- на производство резиновых и пластмассовых изделий — 2,9 %.

Состояние химического комплекса России имеет дефицит производственных мощностей с профицитом углеводородного сырья, по этой причине имеется объём экспорта углеводородного сырья, составляющего около 50 %.

В качестве выводов можно отметить, что положительная динамика в химической промышленности во многом обеспечивается за счет переработки нефтяного сырья и развития крупнотоннажных производств. Компании продолжают наращивать объемы выпускаемой продукции, но для поддержания роста производительности на существующих мощностях необходимы модернизация и обновление оборудования.

В целом, для устойчивого развития химической промышленности необходимы комплексные меры, включая модернизацию, привлечение инвестиций, развитие инноваций и создание благоприятной законодательной базы.

### **Библиографический список**

1. Аникеев Сергей Васильевич. Финансы и кредит: адаптация и тренды развития. Факторный анализ химической промышленности в РФ. С. 1096 - 1102.
2. Промышленное производство в России 2025: стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М., 2025.

УДК 620.193.22

Орлова А.В.

### **РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКИ УДАЛЕНИЯ ОКСИДОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ВОЗДУХЕ**

МБОУ «Средняя школа №27», г. Дзержинск

Целью работы являлась разработка экспресс-методики удаления с поверхностей металлических материалов оксидных пленок и окалина, сформировавшихся в результате высокотемпературного окисления на воздухе, которую без затрат на покупку дорогостоящего оборудования возможно будет воспроизвести в химической лаборатории, применяя повсеместно используемые реактивы. Методика разрабатывалась для широко используемых в промышленности и энергетике металлических конструкционных материалов: углеродистых сталей, меди, аустенитных коррозионностойких сталей типа 08X18H10T, титановых сплавов.

На основании результатов анализа литературных данных была разработана программа экспериментальных работ, выбраны реактивы, предполагаемые для

удаления оксидных пленок, окалины. Это водные растворы кислот  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HF}$ , а также растворы смесей кислот  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HF}$  с разными концентрациями и раствор комплексообразователя трилон Б.

При нагреве до высоких температур на воздух, на поверхностях сталей типа 08X18H10T, титановых сплавов образуются химически инертные, сцепленные с поверхностью бездефектные оксидные пленки, а на углеродистых сталях, меди неплотные дефектные оксидные пленки, окалина [1,2]. Наиболее химически стойкий компонент оксидной пленки сталей типа 08X18H10T -  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  [2], а титановых сплавов -  $\text{TiO}_2$  [3]. На первом этапе экспериментальной работы был проведен синтез  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  по реакции термического разложения  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  [4,5]  $\text{TiO}_2$  был получен гидролизом  $\text{TiCl}_4$  [4]. По результатам воздействия различных водных растворов кислот на оксиды выявлено, что  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  начинает растворяться в  $\text{HNO}_3$  16 % масс.,  $\text{HCl}$  7 % масс., а также  $\text{HCl}$  18 % масс. при нагреве растворов до 40 - 60 °С.  $\text{TiO}_2$  начинает растворяться в растворе  $\text{HNO}_3$  20 % масс.,  $\text{HF}$  5 % масс. Данные растворы кислот были выбраны как базовые для удаления оксидных пленок на образцах из стали 08X18H10T, титанового сплава. На втором этапе экспериментальной работы на поверхностях образцов из стали 20, 08X18H10T, меди М2, титанового сплава Grade 9 со шлифованными до металлического блеска поверхностями сформировали оксидные пленки. После выдержки при 650 °С на воздухе в муфельной печи шлифованные поверхности образцов из стали 20, меди М2 были покрыты отслаивающейся окалиной, а образцов из стали 08X18H10T, сплава Grade 9 плотно сцепленной оксидной пленкой радужных цветов за счет интерференции в ней излучения от источников света с широким спектром в видимой области длин волн. На поверхности образцов действовали растворами кислот, визуальную оценивая эффективность удаления оксидных пленок, окалины. По результатам испытаний ряда раствора для экспресс-методики были выбраны наиболее эффективно действующие растворы: сталь 08X18H10T -  $\text{HNO}_3$  16 % масс.,  $\text{HCl}$  7 % масс. или раствор  $\text{HCl}$  18 % масс. (температура 40-60 °С); сплав Grade 9 -  $\text{HNO}_3$  20 % масс.,  $\text{HF}$  5 % масс; сталь 20 -  $\text{HCl}$  14 % масс.; медь М2 - трилон Б 0,5 % масс. (температура 50 - 70 °С) или  $\text{HNO}_3$  10 % масс. При воздействии этих растворов сформировавшаяся толстая оксидная пленка, окалина удалялась с поверхностей в течение 15 - 30 мин.

Воздействие выбранных растворов кислот не приводит к формированию на поверхностях стали 08X18H10T, сплава Grade 9 включений нерастворимых соединений, появлению дефектов металла. Это подтверждено результатами исследований поверхностей методами электронной микроскопии и анализа элементного химического состава поверхностных слоев методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. Также, по результатам анализа элементного состава данным методом, отмечено существенное снижение содержания кислорода в поверхностном слое (более чем в 2,5 раза) на образцах стали 08X18H10T, сплава Grade 9 после воздействия выбранных растворов кислот по сравнению с областью, покрытой сформировавшейся оксидной пленкой. Содержание кислорода в поверхностном слое после удаления оксидной пленки лазером несколько выше, чем после удаления их растворами кислот. Это свиде-

тельствует об эффективности удаления оксидной пленки выбранными растворами кислот. Разработанная экспресс-методика может быть воспроизведена в химических лабораториях.

### **Библиографический список**

1. Еценко Е.А., Дзюба Е.Б. Механизм диффузии при высокотемпературном окислении металлов . Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, № 3, 2012, с. 82 - 86
2. Улиг Г.Г., Ревы Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: пер. с. англ. Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
3. Горынин И.В., Чечулин Б.Б. Титан в машиностроении. М.: Машиностроение, 1990. 399 с.
4. Лидин Р.А. [и др.]/Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., испр. М.: Химия, 2000. 480 с.
5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов. 4-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2001. 723 с.

УДК 543.432

Рогожкина А.Е.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРОТИНА В ПЕРЦЕ И ДРУГИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ**

МБОУ «Средняя школа № 7», г. Дзержинск

Существуют условия внешней среды, способствующие появлению дефицита витаминов. Нехватка витаминов сказывается в первую очередь на иммунной защите организма и приводит к выраженному ухудшению здоровья. Основной целью лечения авитаминозов является введение недостающих веществ в организм. Каротиноиды способны образовывать витамин А в процессе обмена веществ и выполняют множество разных функций.

Целью работы было освоение метода количественного определения каротина и определение его содержания в перце и других культурах. В ходе работы решались следующие задачи: изучение химических и физических свойств каротина, сбор информации о его распространенности в природе и пользе для человека, экспериментальное определение количества каротина в ряде сельскохозяйственных культур методом колориметрии.

В экспериментальной части работы проводилось определение количественного содержания каротина в моркови, красном и желтом перце. Для этого навеску (0,5 - 1 г) перца, измельченного на тёрке, переносят в ступку и растирают с оксидом алюминия. Затем в ступку приливают 10 мл гептана и продолжают растирать несколько минут. Смесь отстаивают 15 минут для извлечения каротина. После извлечения содержимое ступки переносят на фильтр, постепенно промывая навеску небольшими порциями гептана до полного обесцвечивания вытяжки. Объём вытяжки доводят прибавлением гептана до 25-30 мл. Концентрацию каротина в вытяжке (мг/л) получают с помощью фотоэлектро-

колориметра по калибровочной кривой. Для этого был приготовлен стандартный раствор Русселя (калибровочный раствор). Навеску двухромовокислого калия массой 0,036 г растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят объем раствора дистиллированной водой до метки. Количество исследуемых производных каротина вычисляют при помощи калибровочного графика, построенного по стандартному раствору на каждом конкретном фотоэлектроколориметре. Стандартный раствор Русселя по оптической плотности, определенной на фотоэлектроколориметре типа ФЭК-56 (с синим светофильтром при длине волны 440 нм и толщине поглощающего свет слоя 1 см), соответствует раствору каротина с концентрацией 20,8 мкг/см<sup>3</sup>. Определяя оптическую плотность приготовленных разбавлением растворов, был получен калибровочный график (рис.)

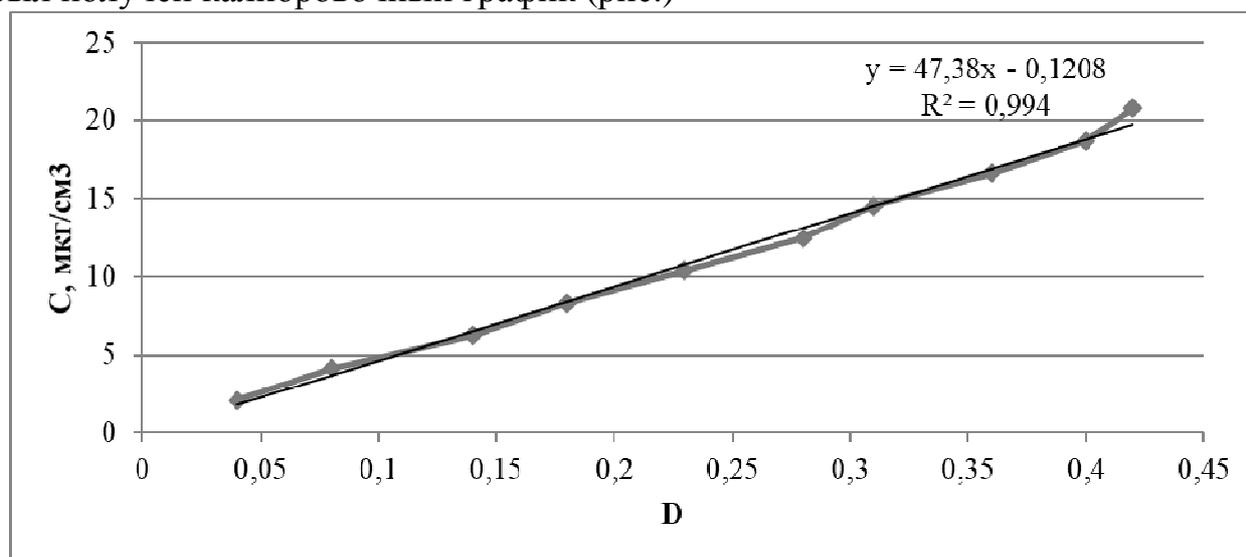


Рис. Калибровочный график

По данному графику были найдены концентрации каротина в исследуемых продуктах (табл.)

Таблица. Содержание каротина в исследуемых продуктах

Образец	D	C каротина, мкг/см <sup>3</sup>
Морковь	0,3	12,8932
Перец красный	0,03	1,1806
Перец желтый	0,035	1,3975

В результате было установлено, что во всех образцах присутствует каротин. В моркови количественное содержание каротина значительно выше (12,8932 мкг/см<sup>3</sup>), но перец также является одним из главных источников каротина. В красном перце содержится 1,1806 мкг/см<sup>3</sup> каротина, а в желтом - 1,3975 мкг/см<sup>3</sup>.

Согласно методическим рекомендациям по нормам рационального питания «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» от 18 декабря 2008 г. (МР 2.3.1.2432–08), 6 мг бета-каротина эквивалентны 1 мг витамина А. Физиологическая потребность для взрослых — 5 мг/сутки.

**РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ АДРЕСНОЙ  
ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ И ИССЛЕДОВАНИЕ  
ИХ pH-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Разработка эффективных систем доставки лекарственных средств (ЛС) является актуальной задачей современной фармацевтики. Молекулярные щетки на основе олигоэтиленгликоля (ОЭГ) обладают уникальными свойствами, делающими их перспективными кандидатами для создания наноконтейнеров для адресной доставки ЛС.

В ходе работы было показано влияние состава сополимеров (соотношение гидрофильных и гидрофобных звеньев, наличие кислых сомономеров) на термо- и pH-чувствительные свойства.

**Таблица 1. Состав сополимеров**

ИД	$[\text{МОЭГМ}]_0 / [\text{АОЭГМ}]_0 / [\text{М}]_0$	Сомономер (М)	Конверсия, %	Mn	Mw	Đ (Mw/Mn)
M35A65	35:65:0	-	89	12,550	16,100	1.28
M33A62A5	33.4:61.9:4.7	АМПСК <sup>1</sup>	84	11,800	16,200	1.37
M32A59A9	31.8:59.1:9.1	АМПСК	79	12,600	17,500	1.38
M67A23A10	67.5:22.5:10	АМПСК	86	4950	5850	1.18
M95A0A5	95:0:5	АМПСК	92	2200	3000	1.40
M30A60M10	30:60:10	МК	90	3200	4640	1.45
M40A40M20	40:40:20	МК	90	13,200	18,200	1.37
M65A25M10	65:25:10	МК	94	4850	6250	1.29

Из табл. 1 следует, что более высокая конверсия достигается при соотношении мономеров  $[\text{МОЭГМ}]_0^2 / [\text{АОЭГМ}]_0^3 / [\text{МК}]_0 = 65:25:10$  и в качестве сомономера лучше использовать метакриловую кислоту. Но при таком содержании полимеры обладают относительно невысокими молекулярными массами, но большей склонностью к образованию мицелл, которые в свою очередь достаточно хорошо удерживают ЛС (лекарственное средство). В ходе исследования также было обнаружено, что введение малых количеств сульфокислотных звеньев подавляет термочувствительность в деионизированной воде, но сохраняет ее в солевых растворах.

<sup>1</sup> АМПСК - (2-акриламид-2-метилпропансульфоновая кислота)

<sup>2</sup> МОЭГМ – метоксиолигоэтиленгликоль

<sup>3</sup> АОЭГМ – алкоксиолигоэтиленгликоль

Таблица 2. Термо- и pH-зависимые свойства

ID	LCST <sup>4</sup> , °C			
	pH 2.0	pH 7.4	pH 9.18	0.1M NaCl
M35A65	-	-	-	22.0
M33A62A5	18.0	16.9	19.5	18.3
M32A59A9	14.6	15.1	20.6	14.2
M67A23A10	76.7	76.8	>93 (или отсутствие)	-
M95A0A5	>93 (или отсутствие)	>93 (или отсутствие)	>93 (или отсутствие)	86.5
M30A60M10	42.7	66.2	>93 (или отсутствие)	-
M40A40M20	19.7	26.7	40–90 ( $\tau < 60\%$ )	-
M65A25M10	67.0	80.4	>93 (или отсутствие)	-

Из табл. 2 можно увидеть, что сополимеры, содержащие метакриловую кислоту, демонстрируют выраженную pH-зависимость. Из этого следует, что синтезированные анионные молекулярные щетки на основе ОЭГ обладают контролируемыми pH-чувствительными свойствами, а также способностью к эффективному инкапсулированию гидрофобных веществ. Полученные результаты открывают перспективы для разработки новых систем адресной доставки лекарств с улучшенной биодоступностью и терапевтической эффективностью.

УДК 542.61:577.115.083

Смирнов М.А., Байдаченко В.Е., Найденкова А.А., Будакова П.Е.  
**КОМБИНИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ЭКСТРАЦИИ ЛИПИДОВ  
 ИЗ БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

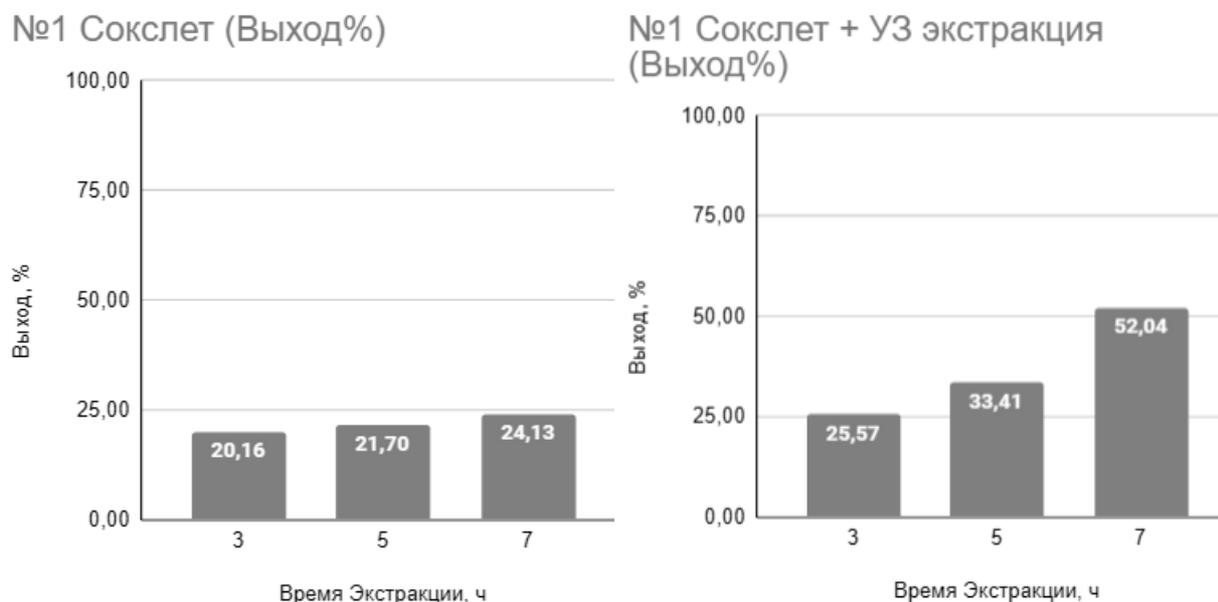
Для получения ценной массы липидов, используемых в производстве биотоплива, смазочных материалов и т. д., применяют различные методы экстракций, такие как экстракция Сокслета, экстракция по Фолчу, экстракция Блайя-Дайера, УЗ-экстракция, микроволновая экстракция, сверхкритическая экстракция CO<sub>2</sub> и др.

В нашей работе были рассмотрены совместные системы последовательной экстракции, а именно УЗ-экстракция и экстракция Сокслета.

<sup>4</sup> LCST - Lower critical solution temperature Более низкая критическая температура раствора или более низкая исходная температура - это критическая температура, ниже которой компоненты смеси смешиваются во всех пропорциях. Слово "ниже" указывает на то, что LCST является нижней границей температурного интервала частичной смешиваемости или смешиваемости только для определенных композиций.

Сравнение эффективности экстрагирования проводилось на образце высушенной биомассы микроводорослей (№1), при температуре экстракций 70 °С, максимальное содержание липидов в образце 62,2 % (определялось по Фолчу), на каждую из экстракций использовалось по 10 г биомассы (рис. 1а).

Комбинированный метод сводится к предварительной подготовке экстрагируемой массы в УЗ-ванне в течение часа (рис. 1б).



**Рис. Зависимость эффективности количества экстрагируемых липидов от времени:**  
а) только Сокслет; б) комбинированным методом (УЗ + Сокслет)

Применение комбинированного метода значительно повышает эффективность экстракции, дальнейшие исследования коснутся качества получаемых липидов при различных методах.

УДК 66.095.132

Степанова А.А., Игошина В.И.

## **СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОЛИГО(МЕТ)АКРИЛАТОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

В последние годы проводится большое количество исследований по поиску новых способов получения олиго(мет)акрилатов. Изучаемые олиго(мет)акрилаты различной молекулярной массы находят широкое применение в различных областях промышленности. Наиболее потенциальной сферой применения олиго(мет)акрилатов является медицина, в частности, стоматология. Полимерные композиции, полученные на основе олиго(мет)акрилатов, обладают рядом исключительных свойств, например, высокая прочность и износостойкость, простота получения, устойчивость к истиранию. Особое применение изучаемые композитные материалы находят в производстве пломбирочных, лечебных, профилактических, ортопедических и зуботехнических материалов.

Данная работа посвящена поиску оптимального способа получения олиго(мет)акрилатов, как сшивающих агентов для полимерных композитных материалов. Сшивающие агенты на основе метакриловых эфиров многоатомных

спиртов, в частности триметилпропан триметакрилата (ТМППТМА), полиэтиленгликоль диметакрилатов (ПЭГДМА), уретан диметакрилат (УДМА) и др. различной молекулярной массы обладают хорошей адгезией и биосовместимостью с зубной тканью.

Синтез метакриловых эфиров многоатомных спиртов в общем виде является достаточно подробно изученным процессом. Наиболее эффективным лабораторным методом синтеза описываемых эфиров является ацилирование спиртов хлорангидридом или ангидридом метакриловой кислоты. Однако данный метод не может быть реализован в промышленных масштабах вследствие малой доступности и, следовательно, высокой стоимости сырья, а также необходимости переоборудования помещений для работы с опасными для здоровья реагентами.

Исходя из этого, наиболее перспективными методами являются этерификация и переэтерификация. Одним из достоинств данных способов является простота выделения продукта из реакционной массы. Также с помощью них можно достичь практически количественных выходов мономера. Стоит отметить, что для применения олиго(мет)акрилатов в стоматологии, продукты реакции должны быть бесцветными. Продукты, полученные этерификацией и переэтерификацией, обладают низкой цветностью, что очень важно, так как образование окрашенных продуктов осмоления требует проведения дополнительных операций и значительно увеличивает стоимость целевого мономера.

Следовательно, изучение закономерностей синтеза олиго(мет)акрилатов является достаточно интересной задачей, как в научном, так и в прикладном аспектах.

УДК 544.478.12

Чарыкова Т. А.<sup>1,2</sup>, Канаков Е.А.<sup>1,2</sup>, Есипович А.Л.<sup>1,2</sup>

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННОГО ХЛОРМЕТИЛПОЛИСТИРОЛЬНОГО ПОЛИМЕРНОГО НОСИТЕЛЯ**

<sup>1</sup>Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева,

<sup>2</sup>Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского

В настоящее время эпоксидирование проводят с использованием в качестве катализаторов уксусной, муравьиной и серной кислот, однако такой процесс характеризуется выделением большого количества кислых сточных вод, коррозией аппаратуры и т. д. В связи с этим сегодня ведутся поиски высокоэффективного гетерогенного катализатора процесса эпоксидирования объемных органических молекул.

Высокой эффективностью в процессе эпоксидирования обладают полиоксометаллаты (ПОМ), которые представляют собой анионные металл-кислородные кластеры переходных металлов. Высокая эффективность ПОМ в гомогенном селективном окислении органических соединений стимулировала многочисленные попытки создания гетерогенных катализаторов путем иммобилизации ПОМ на различных носителях.

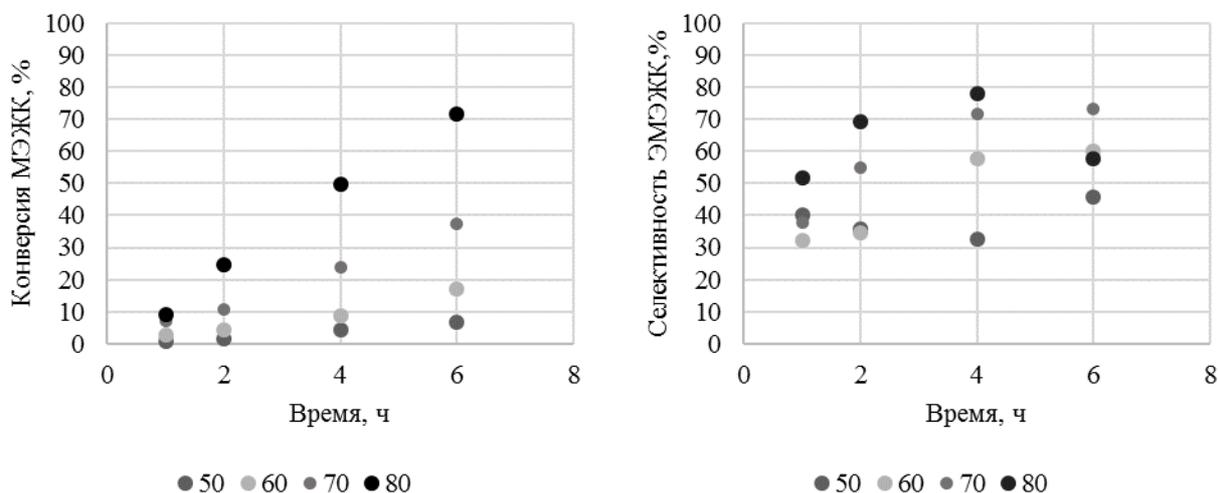
В данной работе изучается активность и стабильность катализатора  $PW_4/PS$ -ПЭПА в двухфазной системе эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот.

Функционализацию хлорметиленовых групп полимерного носителя (PS) проводили в две стадии. На первом этапе расчетное количество полиэтиленполиамина (ПЭПА) растворяли в диметилформамиде (ДМФА). Процесс проводили в токе азота при 100 °С в течение 15 часов. На втором этапе промытый и высушенный образец PS-ПЭПА добавляли в расчетное количество бутилхлорида для кватернизации аминогрупп в привитом ПЭПА. Реакцию проводили в токе азота при 77 °С в течение 40 часов. Пероксокомплекс вольфрама ( $PW_4$ ) на PS-ПЭПА наносили путем ионного обмена. Характеристики полученного катализатора представлены в таблице.

**Таблица. Характеристика катализатора  $PW_4/PS$ -ПЭПА**

Образец	Количество азота, ммоль/г	Массовая доля азота, % масс.	Количество $PW_4$ , ммоль/г	Массовая доля $PW_4$ , % масс	Зольность, %
$PW_4/PS$ -ПЭПА	4,9	6,87	0,24	26,12	21,31

Каталитические испытания проводили в периодическом режиме в диапазоне температур 50-80 °С в течение 6 ч (мольное соотношение МЭЖК: $H_2O_2$ =1:3,6, содержание катализатора – 10 % от массы МЭЖК). На рис. 1 представлены результаты каталитических испытаний.



**Рис. 1. Каталитические испытания  $PW_4/PS$ -ПЭПА**

При увеличении температуры на каждые 10 °С активность  $PW_4/PS$ -ПЭПА увеличивается в два раза. Селективность так же увеличивается с увеличением температуры, однако при 80 °С селективность на 6 часов падает, что обусловлено увеличением скорости побочных реакций расщепления и олигомеризации. Стабильность катализатора  $PW_4/PS$ -ПЭПА представлена на рис. 2.

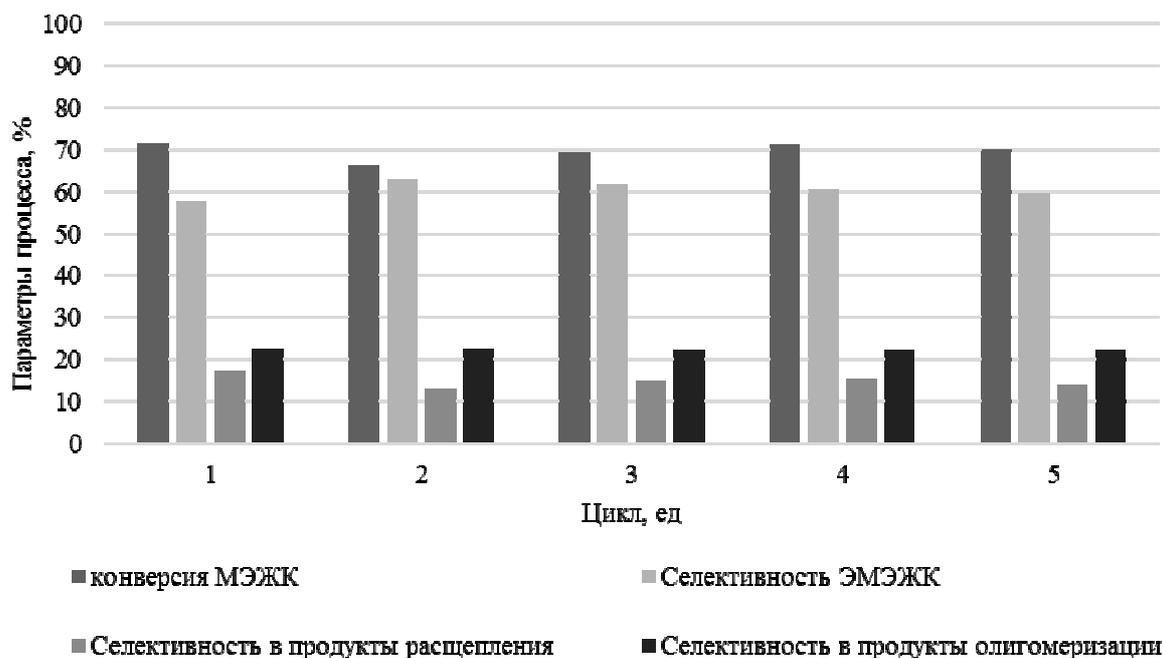


Рис. 2. Стабильность катализатора при 80 °С PW4/ PS-ПЭПА

Как видно из данных рис. 2 катализатор PW4/PS-ПЭПА сохраняет стабильность в течение 5-х каталитических циклов без потери активности.

УДК 665.65

Широков Д.А., Удалов А.А., Титов Е.Ю.  
**ПЕРСПЕКТИВЫ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
 ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В СМЕСИ  
 С ЛЕГКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Объем переработки нефти в России составляет около 270 млн. тонн в год. Вакуумные нефтяные остатки первичной переработки нефти являются менее востребованным сырьем по сравнению со светлыми фракциями и используются в качестве печного и котельного топлива. Повышение рентабельности нефтепереработки тяжелых фракций может быть достигнуто за счет внедрения инновационных методов. Плазмохимический пиролиз при воздействии электрических разрядов в жидкой фазе на углеводородное сырье позволяет получать ценные газообразные продукты (водород, ацетилен и легкие углеводороды) при низких капитальных и энергетических затратах. Особенностью процесса плазмохимического пиролиза является образование активных частиц и радикалов при генерации электрических разрядов в жидкой фазе при невысокой температуре в реакторе до 100 °С [1]. Плазмохимический пиролиз тяжелых нефтепродуктов приводит к высокому выходу углеродных структур. Вовлечение легких углеводородов в процесс переработки тяжелых нефтяных остатков позволит повысить выход высокомаржинальных газообразных продуктов.

В работе исследован плазмохимический пиролиз остатка каталитического крекинга в смеси углеводородами 25 % масс. (гексан и изооктан). В результате

плазмохимического пиролиза остатка каталитического крекинга в смеси с гексаном и изооктаном происходит увеличение содержания ацетилена в газообразных продуктах с 23,6 до 30,3 и 31,1 %мол. соответственно по сравнению с пиролизом тяжелого нефтепродукта без введения предельных углеводородов. Также увеличивается выход газообразных продуктов с 12,8 до 29,1 и 35,0 %масс. соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о том, что плазмохимический пиролиз смеси гексана и изооктана с остатком каталитического крекинга приводит к взаимодействию радикалов водорода и метильных групп с высокомолекулярными компонентами сырья по свободнорадикальному механизму с образованием легких углеводородных фракций.

Процесс переработки тяжелых нефтяных остатков с применением нетермической плазмы является энергоэффективным методом получения ценных продуктов нефтехимической промышленности. Вовлечение легких углеводородов в процесс плазмохимического пиролиза тяжелого углеводородного сырья приводит к повышению выхода легких фракций и является перспективным направлением для увеличения глубины переработки нефти.

### **Библиографический список**

1. Titov E.Yu., Bodrikov I.V., Vasiliev A.L., Kurskii Yu.A., Ivanova A.G., Golovin A.L., Shirokov D.A., Titov D.Yu., Bodrikova E.R. // *Energies*. 2023. V. 16. P. 4017.

УДК 543.42

Шпенков А.С.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВ ХВОИ**

МБОУ «Средняя школа №7», г. Дзержинск

Природа подарила человечеству разнообразие лекарственных растений. Хвоя является одним из них. Хвоя сосны и ели пользуется заслуженной популярностью в лечении ряда заболеваний. Хвоя содержит ценные биологические компоненты: хлорофилл, витамины, макро- и микроэлементы, фитогормоны, фитонциды, фитобиотики.

Целью данной работы является исследование полезных свойств хвои. Задачами работы было изучение влияния эфирных масел хвои сосны и ели на организм человека, получение эфирного масла из хвои сосны и исследование его химического состава методом хромато-масс-спектрометрии.

Все мы любим Новый год. Главным символом этого праздника является ёлка. Кто-то покупает искусственную, кто-то предпочитает живую ель или сосну. К сожалению, в наше время люди всё чаще и чаще предпочитают искусственные ёлки, забывая или не зная о полезном действии аромата живого хвойного дерева. Основой аромата служат эфирные масла, содержащиеся в хвое. Необходимо знать какие именно эфирные масла входят в состав хвои, и какое именно они оказывают влияние на организм человека, чтобы доказать, что живое дерево полезнее и лучше искусственных ёлок.

В экспериментальной части работы был получен спиртовой экстракт хвои и проведен его анализ на хромато-масс-спектрометре. Спектр и химический состав экстракта представлены ниже (рис., табл.).

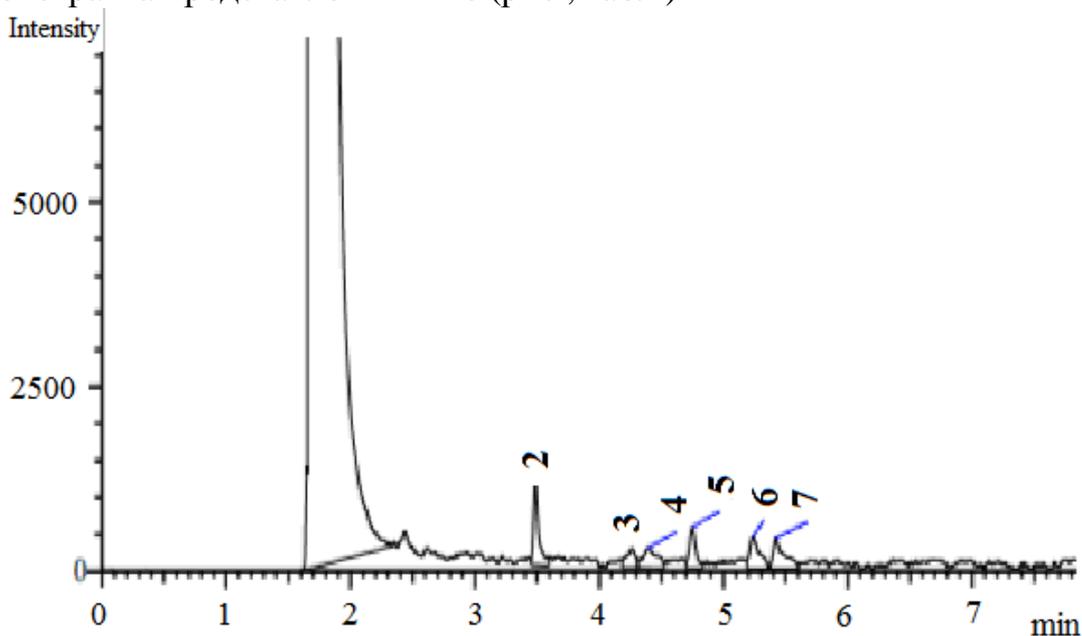


Рис. Спектр хвойного экстракта

Таблица. Химический состав экстракта хвои

Пик №	Время у	Площадь	Конц.	Имя
1	1.675	45655819	99.969	Этанол
2	3.487	3251	0.007	.alpha.-Pinene
3	4.263	1339	0.003	.beta.-Pinene
4	4.392	2232	0.005	.beta.-Myrcene
5	4.750	2078	0.005	3-Carene
6	5.235	2397	0.005	D-Limonene
7	5.421	2669	0.006	.beta.-Phellandrene
Общая		45669785		

Изучив теоретический материал и проведя анализ, можно сделать вывод о значительной пользе хвойных деревьев для организма человека. Их ветки содержат большое количество полезных эфирных масел, которые способны поднять настроение, улучшить ментальное здоровье, успокоить нервы, а также помогают физическому здоровью. Хвою также можно использовать для производства натуральных и полезных кормовых добавок для животных.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамова К.С.	209	Джерелейко Д.А.	223
Агафонов И.А.	19	Диков В.А.	101, 123
Агеев А.С.	159	Доколин М.П.	43
Агрба А.И.	210	Долгов В.А.	118
Алешин Д.М.	20	Долотов Д.С.	231
Алисов Д.В.	101	Ермолаев А.И.	122
Андреев В.В.	157	Ермократьева А.Д.	119
Андреева А.Л.	58	Ермишов А.В.	30
Архипова В.О.	213, 222, 226	Есипович А.Л.	215, 234
Ашин Н.Д.	102, 103	Жарова Т.В.	107
Баженов И.О.	104	Жукова А.Р.	219, 220, 225
Байдаченко В.Е.	215, 216, 232	Завражина А.К.	30
Балахнин И.А.	113	Захаров М.А.	31
Баляева С.Ю.	105	Зайцев А.А.	123
Баринов Д.С.	215, 216	Зенкина Л.А.	33
Барынкина К.С.	107	Зотов А.М.	125
Бахирев И.Д.	221	Зотов С.М.	126, 142
Баширов М.А.	107	Иванова А.А.	73, 97
Белоголовкин М.А.	108	Игнаткина А.Д.	128
Белоголовкина Д.А.	110	Игошина В.И.	233
Бирюков З.С.	111	Кавтрова В.Д.	219, 220
Борисова П.А.	152	Казанцев Б.А.	129
Будакова П.Е.	215, 232	Казанцев О.А.	231
Бузанов Д.С.	93	Калинкин Д.В.	34, 35, 43
Вадова Л.Ю.	138, 150, 169	Каморина Н.С.	219, 220
Вдовина О.С.	218	Канаков Е.А.	234
Верхотуров Е.М.	22	Кангин А.М.	132
Вершинин И.Д.	113	Кангин Е.М.	133, 134, 135
Веселов Д.А.	114	Каногин И.А.	136
Вихирева А.Д.	218	Капустин Р.В.	210
Вовк К.Д.	207	Каргаева А.И.	138
Вольников Р.М.	25, 85	Кечкина Н.И.	105, 108, 110, 115, 122, 125, 139, 163, 184, 193, 194, 195, 197, 200, 201, 207
Гладышев Н.С.	180	Киселев Н.Д.	36
Глебова К.А.	223	Климов К.А.	139
Глухих И.А.	202	Климова Д.Н.	213, 222, 226
Горбылев С.Д.	27	Клоков И.И.	142
Горохов Д.С.	28	Кнаус Т.В.	67
Горюнов Н.С.	107, 128	Князев С.Д.	38
Гуревич С.А.	115	Кодочигов С.В.	170
Гуськов Г.А.	117	Кожевяткина М.А.	126, 142
Гуськова Ю.А.	53		
Гущина М.А.	47		
Демченко О.А.	191		

Козлова А.А.	39	Нажимова Л.А.	67
Кокина А.М.	40	Нажимова Н.А.	21, 27, 36, 39, 60, 95, 96
Колотова В.А.	42	Назаренко И.А.	176
Кораблева Н.А.	43	Назаров М.А.	69
Коробов Д.М.	176	Найденкова А.А.	215, 232
Коровин В.В.	180	Наумова Е.Г.	19, 29, 30, 31, 33, 34, 42, 47, 49, 50, 51, 55, 56, 61, 69, 70, 72, 77, 83, 87, 98
Косырев В.М.	123, 136, 159	Наумова С.И.	165
Кошечкина Е.А.	45	Нахимана П.	166
Кругляк А.В.	144	Невешкин М.А.	93
Кузин Г.М.	47	Немцов А.П.	70
Кузина С.А.	73	Нечаева Е.А.	213, 222, 226
Кузнецов Д.А.	49	Николаев И.А.	107
Кузьмин А.Д.	50	Нкуркнзиза П.	167
Куклин А.Н.	53	Ожогин С.А.	225
Кулагин П.А.	51	Ожогина О.Р.	225
Куракин Д.С.	145	Онищук П.Е.	207
Куфтырева Н.А.	213, 222, 226	Орехов Д.О.	72
Кучин М.	75	Орлов А.С.	150
Ладо А.М.	54, 55	Орлова А.В.	227
Лакеева А.Е.	147	Осипова О.Ю.	169
Лебедев Д.А.	152	Павлюк К.А.	73
Лепенькин А.В.	154	Панин М.С.	172, 173, 174
Лещенко Е.Д.	73, 97, 150	Паншин А.А.	161
Лисин М.С.	58	Палло М.Д.	170
Лукоянов А.В.	156	Петров И.Н.	180
Макаров В.С.	170	Попов А.А.	147, 164, 203
Малыгин Л.А.	128, 161	Пронин Д.А.	76
Мамбе М.М.	157	Прокофьев Е.Д.	75
Марушин Д.Н.	60	Раевский А.С.	111
Марушин Н.Д.	61	Раскаткин Я.А.	142
Марьин И.М.	128	Рогожкина А.Е.	229
Мастеров Т.С.	159	Родин И.С.	175
Масленников А.В.	78, 105, 145, 183, 207	Романов А.Д.	77
Масенко А.А.	225	Ромашов С.А.	176
Меженков В.Д.	161	Рочев Л.С.	178
Мельников Л.Г.	231	Румянцев М.А.	104
Михаревич И.А.	62	Румянцев Н.Е.	180
Морозов В.П.	180	Рыжов Д.Е.	104
Мумджян Д.А.	163	Рябов А.М.	78, 183
Муренький А.С.	223	Сабитов А.Х.	118, 165
Мясников Д.В.	164		
Мякишева Е.Н.	63, 65		
Нажимов А.В.	20, 22, 38, 40, 45, 81		

Савалев Д.А.	184	Улюшкин А.В.	119
Савельева Д.Д.	81	Ульянов Д.А.	199
Савинова М.В.	231	Усов А.С.	88
Сак-Саковский Д.Е.	223	Хазанов Т.С.	200
Самарин Д.А.	185	Хаиров Р.Н.	152
Самодуров И.Н.	221	Хапова Н.В.	65
Санкина Я.А.	186	Харитонов И.Ю.	28
Селиванов А.А.	82	Хренова К.В.	201
Селезнев И.А.	189	Храмов А.А.	90
Селивохин Я.А.	83	Цветков М.Д.	92, 93
Сивова О.А.	209	Цыкунов М.А.	202
Сидоров И.А.	35, 47, 55, 90, 99	Чарыкова Т.А.	234
Смирнов А.Ю.	199	Чернышов А.В.	172, 173, 174
Смирнов Д.А.	191	Чернышова С.А.	90, 95
Смирнов М.А.	215, 232	Чесноков Н.М.	152
Смирнова А.С.	193	Чжен М.А.	97
Соколов А.Е.	159	Чирков М.А.	107
Соколов М.В.	25, 85	Чичаров А.А.	218
Спицина Е.Б.	231	Чужайкин И.Д.	216
Степанов Н.И.	194	Шаталова К.А.	223
Степанова А.А.	233	Шергин В.В.	142, 175
Степыкин А.В.	129, 136	Шеронов П.Е.	203
Сусанов С.С.	195	Ширшин К.В.	218
Сутягин Д.К.	197	Ширяев А.И.	96
Суханов Д.Е.	191	Шитова Е.В.	97
Тарасов Д.В.	142	Шишов Е.С.	205
Тарасова С.Ю.	87	Шпенков А.С.	237
Титов Е.Ю.	236	Юматова П.С.	107
Тумасов А.В.	189	Явров Б.С.	207
Требухов М.Д.	207	Яманов А.О.	98
Тутанина Е.М.	144, 152, 161	Яничкина М.С.	207
Удалов А.А.	236	Яшанов И.И.	99

НАУЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ-2025  
Сборник материалов  
Региональной молодежной научно-технической конференции  
23 - 25 апреля 2025 г.  
г. Дзержинск

Редактор Е.А. Репникова  
Компьютерная верстка М.А. Смирнов

Подписано в печать 20.05.2025. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 15,0. Тираж 150 экз. Заказ

---

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева.  
Типография НГТУ.  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.