

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**XI Международная молодежная научная
школа-конференция**

**«Современные проблемы физики
и технологий»**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва, 23–25 апреля 2024 г.

Москва 2024

УДК 53:539.1:62:004(06)
ББК 22.3:32.97
М43

XI Международная молодежная научная школа-конференция «Современные проблемы физики и технологий»: Сборник тезисов докладов. Москва, 23–25 апреля 2024 г. М.: НИЯУ МИФИ, 2024. – 448 с.

Сборник содержит тезисы докладов, включенных в программу XI Международной молодежной научной школы-конференции «Современные проблемы физики и технологий», проводимой 23–25 апреля 2024 г. Тематика докладов охватывает широкий круг вопросов, связанных с современными проблемами безопасности функционирования производств, развития современных экологичнских технологий, утилизации отходов промышленного производства и ядерной энергетики, современные методы прогноза, оценки и управления рисками, международным научно-технологическим сотрудничеством, современным проблемам цифровизации экономики.

Сборник подготовлен для исследователей, в область интересов которых входят перечисленные проблемы.

Ответственный составитель: Кружалова О.В.

Статьи сборника издаются в авторской редакции.

Статьи получены до 18 апреля 2024 г.

ISBN 978-5-7262-3072-30

© *НИЯУ МИФИ, 2024*

Подписано в печать 17.07.2024. Формат 60×84 1/16

Печ. л. 28 Изд. № 016-2. Тираж 100 экз.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

Типография НИЯУ МИФИ.

115409, Россия, Москва, Каширское шоссе, 31.

Содержание

ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ, АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	28
<i>И.А. Аксенов, М.В. Кащеев, В.А. Левченко</i> ДВУМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЬЦЕВОГО РЕБРА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ С ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕМ	30
<i>Д.А. Бусел, Т.А. Каретникова, С.С. Хохлов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛИКА КВАЗИСФЕРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ЧЕРЕНКОВСКОГО ВОДНОГО ДЕТЕКТОРА НЕВОД НА ОДИНОЧНЫЕ МЮОНЫ	31
<i>Е.П. Волков, Д.М. Громушкин</i> ПЕРВЫЙ КЛАСТЕР ДЕТЕКТОРОВ УСТАНОВКИ ПРИЗМА-36.....	33
<i>Д.В. Газизова, В.С. Воробьев, Е.А. Задеба, Р.В. Николаенко, И.Ю. Трошин, Е.П. Хомчук</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР ВНУТРЕННЕЙ ПЛОСКОСТИ КООРДИНАТНО-ТРЕКОВОГО ДЕТЕКТОРА ТРЕК.....	35
<i>Д.Б. Гончаров, С.А. Волковский, И.Г. Дейнека.</i> РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВОЙ СХЕМЫ ФИЛЬТРА ГАРМОНИК ДЛЯ СИСТЕМЫ СТОХАСТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УСКОРИТЕЛЯ ЧАСТИЦ.....	38
<i>М.П. Гуделев, А.Н. Дмитриева</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛИКА МОБИЛЬНОГО МЮОННОГО ГОДОСКОПА НА ПОТОК МЮОНОВ.....	40
<i>Ефремов В.В., Субботин С.А.</i> ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО РАССМОТРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЯЭУ В СИСТЕМЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	43

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>С.Ю. Жежера, Д.М. Громушкин, С.С. Хохлов</i> РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ ПО ДАННЫМ УСТАНОВКИ УРАН.....	45
<i>М.М. Зарипов, П.Г. Стручалин</i> ВАЛИДАЦИЯ НОВЕЙШИХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ФОРМУЛ ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ТРЕНИЯ В КРУГЛЫХ ШЕРОХОВАТЫХ ТРУБАХ.....	47
<i>И.А. Захарчук, М.И. Данилкин, М.С. Головкина, М.Э. Гехт, А.С. Селюков</i> ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ БЫСТРЫХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ ОКСИДОВ ЦЕРАТОВ И ЩЕЛОЧНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	49
<i>Е.С. Иваницкая, А.М. Терехова</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫГОРАНИЯ ТОПЛИВА В РЕАКТОРЕ ВВЭР С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПРОЗИЯ В КАЧЕСТВЕ ВЫГОРАЮЩЕГО ПОГЛОТИТЕЛЯ.....	52
<i>Н.С. Ивачёв, В.С. Воробьёв</i> ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ С ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР ДЕТЕКТОРА ТРЕК С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	54
<i>П.А. Кручинин, В.В. Малахов</i> РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ОБРЕЗАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТРЕЙСИНГА НА ОСНОВЕ МЕТОДА БУНЕМАНА- БОРИСА.....	56
<i>А.А. Луковников, Д.М. Громушкин</i> ТЕСТИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ	57
<i>И.К. Лыткин, В.В. Киндин, С.С. Хохлов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ВАКАЛ-GVD В ЧЕРЕНКОВСКОМ ВОДНОМ КАЛОРИМЕТРЕ НЕВОД.....	59

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>К.И. Маннанова, Р.П. Кокоулин, А.Г. Богданов</i> СПЕКТРЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МЮОНОВ ПРИ БОЛЬШИХ ЗЕНИТНЫХ УГЛАХ.....	62
<i>Е.А. Мирошниченко, В.С. Воробьев</i> АНАЛИЗ ДАННЫХ КООРДИНАТНО-ТРЕКОВОГО ДЕТЕКТОРА ДЕКОР ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	64
<i>С.И. Мирхеев, М.Ю. Целиненко, И.И. Яшин</i> ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА КООРДИНАТНОЙ ПЛОСКОСТИ МОБИЛЬНОГО МЮОННОГО ГОДОСКОПА.....	66
<i>А.Р. Музафаров, В.И. Савандер, А.С. Недобежкин</i> КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫГОРАЮЩИХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ГАДОЛИНИЯ И ЭРБИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НАЧАЛЬНОГО ИЗБЫТОЧНОГО ЗАПАСА РЕАКТИВНОСТИ В РЕАКТОРАХ ТИПА ВВЭР.....	69
<i>К.Р. Нугаева, М.Б. Амельчаков</i> МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИХОДА ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ УСТАНОВКОЙ НЕВОД-ШАЛ.....	71
<i>Ф.О. Отахонов, Т.А. Каретникова, В.В. Киндин, С.С. Хохлов</i> ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР ИЗ КВАЗИСФЕРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ КСМ-6М ЧЕРЕНКОВСКОГО ВОДНОГО ДЕТЕКТОРА НЕВОД.....	73
<i>А.И. Петух, Д.А. Моисеенко</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОПТИКИ КОМПАКТНОГО СПЕКТРОМЕТРА ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ.....	75
<i>Н.В. Пономарева, А.Н. Дмитриева, С.С. Хохлов</i> ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ СТВОЛОВ ШАЛ В ЧЕРЕНКОВСКОМ ВОДНОМ КАЛОРИМЕТРЕ НЕВОД.....	77

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>А.Д. Почестнев, И.А. Шульженко, Д.М. Громушкин</i> ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НЕЙТРОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НЕВОД.....	79
<i>Р. Менор, П.Г. Стручалин</i> ОТЛИЧИЯ КРИВЫХ КИПЕНИЯ В СТАЦИОНАРНОМ И НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ ПОДВОДА ТЕПЛОВОГО ПОТОКА К ЖИДКОСТИ.....	81
<i>В.Г. Саванков, М.В. Кащеев, В.А. Левченко</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ БЕТОНА ШАХТЫ РЕАКТОРА «МАСТЕР».....	83
<i>П.А. Сухова, П.С. Кузьменкова</i> ВЕРИФИКАЦИЯ ФУНКЦИИ СБОРА МЮОННОГО ГОДОСКОПА УРАГАН ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАЦИЙ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ.....	85
<i>Я.В. Ульянов, Е.Д. Тараканов, А.Ю. Канаев, С.В. Дианов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОБРАЗЦОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛАЗЕРНОЙ КЕРАМИКИ ND ³⁺ :YAG.....	87
<i>А.А. Халявина, С.В. Рогожкин, А.В. Клауз, А.А. Богачев</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ ОКСИДАМИ СТАЛЕЙ.....	89
<i>Д.Д. Цветкова, Д.А. Колташев</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕРОПЛЯЦИИ СЕЧЕНИЙ НЕЙТРОННЫХ РЕАКЦИЙ НА ЗНАЧЕНИЯ НЕЙТРОННО- ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАСЧЕТАХ ПО КОДУ ЕВКЛИД/V1.....	91
<i>К.С. Челидзе, С.А. Роденко</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПОИСКА АНТИПРОТОНОВ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА ТЕНИ ЛУНЫ.....	93

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>А.А. Чехонина, А.Е. Семушин, Е.Ю. Солдатов</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ И ПОСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ НА АНОМАЛЬНЫЕ ВЕРШИНЫ ДЛЯ ПРОЦЕССА РОЖДЕНИЯ Z-БОЗОНА С ФОТОНОМ.....	96
<i>В.В. Юров, Т.В. Редичкина, В.В. Неверов</i> ХИМИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕДЬ-СТАЛЬ ВЫПОЛНЕННОГО АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКОЙ.....	97
<i>А.М. Ярмук</i> ОСОБЕННОСТИ НАРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ИЗОТОПОВ ДЛЯ РИТЭГ.....	100
<i>А.Д. Конотоп, Н.С. Бойко, Ф.А. Дубинин, Г.Д. Долганов, П.Ф. Васильева</i> МОДЕЛЬ МИКРО ПЭТ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ В СРЕДЕ GEANT4.....	101
<i>Е.Р. Чернавская, И.В. Федотов, А.А. Иванников, А.Н. Сучков, П.С. Джумаев, О.Н. Севрюков</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАЙКИ КАРБИДА КРЕМНИЯ ПРИПОЕМ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Zr-Be.....	104
<i>Ю.И. Коськин</i> ИССЛОДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ $0\nu\beta\beta$ - РАСПАДА НА ДЕТЕКТОРЕ РЭД-100.....	106
<i>И.И. Ключин, И.В. Федотов, С.М. Терехова, А.А. Иванников, О.Н. Севрюков</i> ПРИМЕНЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОГО СПЛАВА-ПРИПОЯ НА ОСНОВЕ Ti-Zr ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КЕРАМИКИ ZTA С Т ИТАНОМ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ЭНДОПРОТЕЗОВ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ.....	107
<i>К.А. Исанов, В.В. Колесов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ПЛУТОНИЯ РАЗЛИЧНОГО КАЧЕСТВА ПОСРЕДСТВОМ МНОГОКРАТНОГО РЕЦИКЛА В РЕАКТОРЕ ТИПА БН-1200.....	110

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>И.А. Строилов, И.А. Захарчук, М.И. Данилкин, М.Э. Гехт, А.С. Селюков</i> ВЛИЯНИЕ СОАКТИВАТОРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	112
<i>И.А. Любимцев, М.Б. Амельчаков, А.Г. Богданов, В.С. Воробьев, И.А. Шульженко</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ ПО ДАННЫМ УСТАНОВКИ НЕВОД-ШАЛ.....	115
ПРИКЛАДНЫЕ ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА	118
<i>Р.А. Гылка, П.П. Демкин, Я.Р. Чубаркина, И.Л. Фуфурин</i> ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА.....	119
<i>Д.С. Дайбаге, Д.К. Обухов, М.Э. Гехт, С.А. Амброзевич</i> АНТИДЕГРАДАЦИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdTe/SiO ₂	121
<i>М.Д. Кирдин</i> ИНВАРИАНТНЫЕ КОМПАКТЫ И СТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛОЖЕНИЙ РАВНОВЕСИЯ В МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК ИММУНИТЕТА И МОЗГОВОЙ ОПУХОЛИ.....	123
<i>А.П. Костерова, И.Л. Фуфурин, И.Б. Винтайкин, И.А. Карпов</i> РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПО ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С NIR-ГАЗОАНАЛИЗАТОРА.....	124
<i>И.В. Ложкин</i> ДВИЖЕНИЕ И ЗАТУХАНИЕ СОЛИТОНА В ПЛАЗМЕ НА ПРИМЕРЕ УРАВНЕНИЯ КАВАХАРЫ.....	126

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>М.Ю. Милицкий, Н.Д. Бухарский, Ф.А. Корнеев</i> АНАЛИЗ ПОЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ.....	129
<i>Р.Н Садыков, К.Е. Бартош, М.А. Захаров, Е.А. Журавлев, Н.Р. Садыков</i> СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ВЕРТИКАЛЬНОМ БЕСКОНЕЧНО ДЛИННОМ СТОЛБЕ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА.....	131
<i>С.Н. Скрябин, Н.Р. Садыков</i> АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ПРОХОЖДЕНИЯ В СЛУЧАЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ.....	133
<i>А.Ф. Суянов, В.Р. Бессонов, И.Л. Фуфурин</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ НАВЕДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ ИНФРАКРАСНОГО ТРАССОВОГО ФУРЬЕ- СПЕКТРОМЕТРА.....	135
<i>П.А. Фомина, Н.Ф. Бункин, В.А. Козлов</i> ВЛИЯНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ВОДЫ НА СТРУКТУРУ КРИСТАЛЛОВ, ВЫРАЩЕННЫХ ИЗ ПЕРЕСЫЩЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ НА ПОЛИМЕРНЫХ ПОДЛОЖКАХ.....	137
<i>И.Е. Шакиров, С.М. Серeda, И.В. Сарапулова, Н.Р. Садыков</i> РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЗАЗЕМЛЕННЫМИ УДАЛЕННЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ.....	139
<i>А.П. Щербакова</i> ДИНАМИКА СОЛИТОНОВ КДВ В ЖИДКОСТИ С ПУЗЫРЬКАМИ ГАЗА.....	141
ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ.....	144

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>Донченко Д.В., Рудый А.В., Маврешко Е.И., Фроня А.А., Завестовская И.Н.</i> ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РАСТВОРЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ГЕРМАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ЖИДКОСТЯХ	145
<i>И.А. Карпов, И.Л. Фуфурин, И.Б. Винтайкин, А.П. Костерова</i> РАЗРАБОТКА NDIR-ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	146
<i>А.А. Касьянов, В.А. Скрибицкий, А.В. Нелюбин, К.Е. Шпакова, Ю.А. Финогенова, А.А. Липенгольц</i> ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ γ ДАВА-121 В ОРГАНИЗМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ МЫШИ.....	149
<i>Е.И. Маврешко, А.А. Фроня, М.С. Григорьева, И.Н. Завестовская, И.Н. Тулицын</i> ИЗУЧЕНИЕ ПОРИСТОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПЛЕНОК КРЕМНИЯ.....	151
НАНОСТРУКТУРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, ФОТОНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.....	154
<i>В.Д. Асафова, С.А. Бортникова, В.А. Быркин, С.А. Кулаков, А.А. Белогорлов</i> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ НАНОПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НЕСМАЧИВАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ.....	155
<i>И.В. Березницкий, К.П. Катин, М.М. Маслов</i> АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НАНОТРУБОК НА ОСНОВЕ НОВОГО АЛЛОТРОПА ГРАФЕНА.....	157
<i>М.Д. Высоцкий, Ю.Р. Шалтаева</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЯЗЫКА SYSTEM RDL В РАЗРАБОТКУ IP-БЛОКОВ.....	158

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

- А.Ю. Евлампьев, А.С. Будяков, Р.В. Рыжук*
ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ БЛОКА УМНОЖИТЕЛЯ ОПОРНОЙ ЧАСТОТЫ.....160
- Е.Р. Живаго, А.А. Плеханов, А.А. Чистяков*
ТГц СПЕКТРЫ ПРОПУСКАНИЯ КОНДЕНСАТОВ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....162
- О.В. Замятина, Е.М. Еганова*
ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПОРЫ В МЕМБРАНЕ ИЗ
НИТРИДА КРЕМНИЯ СРЕДСТВАМИ ЧИСЛЕННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ.....164
- А.В. Ковалев, К.Е. Мочалов*
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ПОЛЯ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ МЕТОДОМ БЛИЖНЕПОЛЬНОЙ
ОПТИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ.....166
- Т.С. Мольков, И.Л. Мартынов*
МЕТАПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ РАБОТЫ В ТГц ДИАПАЗОНЕ СО
СВОЙСТВАМИ РЕЗОНАНСНОГО ПРОПУСКАНИЯ НА ОСНОВЕ
МЕДНОЙ ФОЛЬГИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ
АБЛЯЦИИ.....168
- Е.А. Музыкаина*
КВАНТОВЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ТРАНСПОРТ В СЛОЕ
САМООРГАНИЗОВАННЫХ НАНОСТРУКТУР.....171
- Л.В. Несмачная, Ю.Р. Шалтаева, А.В. Головин, В.В. Беляков,
Е.А. Громов, Н.В. Матвеев*
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ
ПИКОВ СПЕКТРОМЕТРА ИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ С
ТЕРМОДЕСОРБЦИОННЫМ ПРОБООТБОРОМ.....173

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

И.Ю. Попова, Ю.А. Кузицин

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ В ГАЗОВОЙ
ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ.....176

*Д.В. Титаев, А. С. Родин, А. С. Бакеренков, В. А. Фелицын, А. И. Жуков,
А.А. Матейко, С.А. Цыганков*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЯЗЫКА SYSTEM RDL В
РАЗРАБОТКУ IP-БЛОКОВ.....178

С.В. Фадеев, А.А. Плеханов, А.А. Чистяков

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ТГЦ
МЕТАМАТЕРИАЛОВ.....180

Э.Р. Хазеева, Ю.С. Еремин, А.М. Грехов, А.А. Плеханов, С.В. Фадеев

ЭКРАНИРУЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ И
УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК.....182

К.А. Шишин, Ю.А. Кузицин

АДАПТАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ, АНАЛИЗИРУЮЩЕЙ
СИГНАЛ ВОЗДУШНОГО ПРОТОЧНОГО ОПТИЧЕСКОГО
ЦИТОМЕТРА, ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ АЭРОЗОЛЬНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ.....184

*С.И. Ямалиев, Э.В. Аткин, Д.Д. Норманов, Ю.И. Бочаров, В.А. Бутузов,
В.О. Юровский, Д.С. Лобанков, Е.А. Дементьев*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ
ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ТРЕКОВОЙ
СИСТЕМЫ.....186

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ.....189

К.Ф. Бородин, Д.А. Синица, А.Н. Елагина, М.С. Толстов

РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ ТРЕНАЖЕРОВ ВИРТУАЛЬНОЙ
РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ.....190

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

М.Э.Галеева, С.М. Останин

РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ПТК СКУ ТУРБИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ.....192

И.В. Днепровский

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ МОДУЛЕЙ
ИНДИКАЦИИ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ.....194

А.Н. Елагина, Д.А. Сеница, М.С. Толстов, К.Ф. Бородин

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ
ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАХА-
ЦЕНДЕРА.....195

Н.К. Кильдюшев

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ
ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ.....196

А.С. Половинко

МОДИФИКАЦИЯ СКВАЖИННОГО НЕЙТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА
НЕЙТРОННЫМИ СЧЕТЧИКАМИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
ИНФОРМАТИВНОСТИ АППАРАТУРЫ.....199

Д.А. Сеница, А.Н. Елагина, М.С. Толстов, К.Ф. Бородин

МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ 3D
МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА
ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАХА-ЦЕНДЕРА.....200

Р.Н. Юлтыева, В.В. Флоренцев

МЕТОДИКА БЕЗДЕФЕКТНОЙ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В
КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ СТРУКТУРЫ.....203

ЦИФРОВОЙ И СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ205

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

А.О. Большакова

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ
«ОПОРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ» В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....206

М.В. Горбунов

СОЗДАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО АССИСТЕНТА НА ОСНОВЕ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИИ В ДОКУМЕНТАХ АТОМНОЙ
ОТРАСЛИ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ОТВЕТОВ.....208

В.А. Горбушин, Ю.А. Андриенко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИК РЕАКТИВНОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАКТИВНОГО
ПРОГРАММИРОВАНИЯ КАК ПАРАДИГМЫ.....210

С.А. Гордиенко

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ПИЛОТНЫМИ ПРОЕКТАМИ НА
ДОИНВЕСТИЦИОННОЙ ФАЗЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ.....212

В.А. Екимовская

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ИНЖЕНЕРНО-
СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ НЕПРЕРЫВНОЙ ВАЛИДАЦИИ ТЕКУЩЕГО
СОСТОЯНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОЕКТНОМУ НА ОСНОВЕ
ОБЪЕКТИВНЫХ ВИЗУАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....214

Н.А. Кононенко, Ю.А. Андриенко

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ФИНАНСОВЫХ
ТРАНЗАКЦИЙ В ПОТОКАХ БАНКОВСКИХ ДАННЫХ.....216

В.В.Коньков, В.И.Широков, М.Г.Жабицкий

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА
ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ СРЫВОВ СРОКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....218

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>В.В.Коньков, А.Б.Замчалов, М.Г.Жабицкий</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ PyTorch3D ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КАМЕРЫ ФОТОСНИМКОВ В ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБЛАКА ТОЧЕК ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ.....	220
<i>С.П. Кузьминов, А.И. Новицкая</i> ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА.....	222
<i>Ф.И. Курушин, Ю.А. Адриенко</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОВОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕВОДА С КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ В КОНТЕКСТЕ ОНЛАЙН МАРКЕТПЛЕЙСОВ.....	224
<i>К.Ю. Мокишин, М.Г. Жабицкий, Г.В.Свердлик</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ДРУГИХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	225
<i>Е.А.Неустроева, В.Г. Марача</i> МНОГООБРАЗИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ.....	228
<i>Е.А. Стогний</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ АТРИБУТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ С ИХ ГРАФИЧЕСКИМИ ОБРАЗАМИ В СИСТЕМЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ VR CONCERT.....	231
<i>К.В. Черненко, М.Г.Жабицкий</i> ПЕРЕХОД НА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЗАМКНУТОМ ПОМЕЩЕНИИ.....	233
БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ.....	236

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>О.А. Абдуллаев, В.В. Харитонов</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....	237
<i>С.В. Андреев, А.А. Дроздова</i> ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	239
<i>А.А. Андрианова, Р.М. Романов</i> АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПРОЕКТАМИ.....	241
<i>Р.Е. Анискин, А.Н. Силенко</i> УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	243
<i>Р.Е. Анискин, А.Н. Силенко</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ.....	246
<i>М.А. Баяшов, В.А. Ким, Д.С. Габбасов, А.В. Лебедева</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПУТЕМ РАНЖИРОВАНИЯ И БАЛАНСИРОВКИ.....	249
<i>Е.Е. Балицкий, Р.М. Романов</i> РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТРАФИКОМ И НАГРУЗКОЙ НА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ КОМПАНИИ.....	251
<i>А.Ж. Баяшева, А.А. Дроздова</i> ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГАМИ.....	253
<i>Е. В. Белов</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОГО СЕРВИСА РАДИОДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	255
<i>Д.И. Веденин, Р.М. Романов</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ REST API ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАНКОМАТА С СЕРВЕРОМ.....	257

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>Н.П. Герасимова, Е.В. Матросова</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	259
<i>Н.П. Герасимова, Н.А. Груданов</i> ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ПАЦИЕНТОВ В МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	261
<i>К.С. Гирман, Е.Ю. Котов</i> КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОМПАНИЙ ИЗ СЕКТОРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, РАБОТАЮЩИХ ПО МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК УСЛУГИ.....	263
<i>В.В. Гордеев, А.Д. Столяров</i> ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК КЛИЕНТА КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА.....	265
<i>В.В. Гордеев, А.Д. Столяров</i> МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ТОВАРНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ.....	267
<i>А.В. Горькавый</i> ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	269
<i>Д.О. Денисенко</i> ПОДВОДНЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ.....	271
<i>Р.Е. Джикибаев</i> МОБИЛЬНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ ПРИ ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАСТОВО- ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ТИПА.....	273

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

Е.А. Дзюба, А.И. Гусева

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ
СОТРУДНИКОВ КОМПАНИИ, ОСОБЕННОСТИ «УМНОГО
ОФИСА».....275

К.С. Долгов, Е.В. Матросова

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЦИФРОВОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН.....277

А.К. Дусупбаев, Н.В. Генералова, Ю.Н. Гузов, Р.П. Булыг, И.В.

Сафонова, О.М. Бадмаев, С.Е. Егорова, И.С. Богданович
РАЗВИТИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН, КАК
ИНСТРУМЕНТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ
ОТНОШЕНИЙ.....279

Д.А. Есжанова, Е.С. Юшков

СИСТЕМА КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ.....281

Д.А. Есжанова, Е.С. Юшков

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И ВНУТРЕННИЙ
КОНТРОЛЬ.....284

А. Жакин

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ: ВОЗМОЖНОСТЬ
ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ.....286

А. Е. Жубанов, Е. Ю. Котов

ПРИМЕНЕНИЕ ИС В РИТЕЙЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....288

Е.Г. Заречнева, Р.М. Романов

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ
ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ....291

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

В.В. Зоричев

ИСТОЧНИКИ БИЗНЕС-ТРЕБОВАНИЙ К ЕДИНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ.....293

Р.Р. Исмагилов, Е.М. Брюхова

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ПЛАТФОРМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ
СТУДЕНТОВ РОССИИ.....295

Р.Р. Исмагилов, Е.М. Брюхова, И.А. Кузнецов

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ
ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ
СТУДЕНТОВ РОССИИ.....297

С.К. Кайрамбаев, Е.С. Юшков

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ДОБЫЧЕ УРАНА.....299

А.Ж.Калиева, О.Н.Ромашкова

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
«ЦИФРОВОЙ РУДНИК» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АТОМНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН».....301

А.Д.Карклис, Е.М.Брюхова, А.А.Дроздова

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ
ЗЕМЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ.....303

Ж.Б. Кимолаев, А.В. Тренин, В.В. Харитонов

ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ УРАНА ПОПУТНЫМ СПОСОБОМ В
АВСТРАЛИИ.....306

А.С. Кимолаева, Е.С. Юшков

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТЬЮ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....308

А.Э. Кишкурно, А.И. Гусева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ:
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ, РИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....310

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>И.А. Кожокарь, В.В. Харитонов</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ПЕРЕРАБОТКУ ОЯТ.....	312
<i>Н.А. Кубасов</i> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ.....	315
<i>М.С. Кукушкина, Е.Ю. Котов</i> МЕТОДОЛОГИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛИТИЯ.....	317
<i>И.В. Куркин, Е.Ю. Котов</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА.....	319
<i>Е.И. Левадный, Р.М. Романов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ DEVOPS С РМВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....	322
<i>А.В. Липко, А.А. Дроздова</i> РОЛЬ ПЕРЕИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ.....	324
<i>И.М. Лисин, Н.С. Ростовский</i> АНАЛИЗ РЫНКА МАРКЕТПЛЭЙСОВ В РОССИИ.....	326
<i>Е.С. Львов, Р.М. Романов</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДПРОЦЕССА «ПЛАНИРОВАНИЕ» В РАМКАХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ КОНСАЛТИНГОВЫМ ПРОЕКТОМ».....	328
<i>Б.К. Макшианова, Е.В. Матросова</i> ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CRM В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ.....	330

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>Медеров И.М., Баврин Л.А., П.И. Колыхалов</i> ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БЛОКЧЕЙНА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЗАЩИТЫ КРИПТОВАЛЮТ.....	332
<i>Э.У. Мукамбаева, Е.С. Юшков</i> АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИЗОБРЕТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН.....	334
<i>А. Мухиткызы</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ КАК НЕОБХОДИМОСТЬ СОВРЕМЕННОГО МИРА.....	336
<i>И.Райзберг</i> РАЗВИТИЕ ПРОЕКТОВ И СТАРТАПОВ С ПОМОЩЬЮ ТОКЕНИЗАЦИИ БИЗНЕСА.....	338
<i>А.З. Рахбари</i> РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТНОЙ ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ.....	341
<i>В.С. Романенков</i> ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ.....	344
<i>Ю.П. Рыбакова, Р.М. Романов</i> РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ДЕПАРТАМЕНТА ПЕРСОНАЛА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ МЕТОДОМ TOGAF ADM.....	346
<i>И.В. Севастьянов, Н.С. Ростовский</i> БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ (BIG DATA) В БИЗНЕСЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ.....	348
<i>Семёнов Н.А., Никулин К.А., П.И. Колыхалов</i> ПЕРСПЕКТИВА ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРЕКА В ОНЛАЙН – ОБРАЗОВАНИИ.....	350

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

Е.В. Семенов, В.В. Харитонов

ЭКОНОМИКА ТОЛЕРАНТНОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА,
УСТОЙЧИВОГО К АВАРИЯМ.....352

Д.Ю. Семенова, В.В. Харитонов

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ
РИСКОВ В ПРОЕКТАХ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....354

А.С. Серова, А.А. Трибелев

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР
ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА.....356

А.Д. Сотников, Д.С. Смирнов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПЛАНИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК.....358

В.С. Теслюк, В.Н. Червяков, Д.Г. Кумарова

АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДИКТИВНОГО
АНАЛИЗА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ КРОСС-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ
КОМАНДАМИ.....360

А.А.Трибелев

ОБЗОР МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ.....362

А. Р. Улимаева

РОЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT) В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ И
ИНФРАСТРУКТУРНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УЧНЫХ ГОРОДОВ.....363

А.М. Файзуллина

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛОГИСТИКЕ.....365

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

<i>Ц.Б. Хандуев, Д.В. Фазульянов</i> АНТИФРОД СИСТЕМЫ И АЛГОРИТМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....	367
<i>Ц.Б. Хандуев, И.А. Кузнецов</i> ХРАНИЛИЩЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DATA LAKE ПОДХОДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА.....	369
<i>А.И. Хвалева, Д.А. Прохоров</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА БАЗЕ ЭНЕРГОБЛОКОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ.....	372
<i>А.И. Хвалева, Д.А. Прохоров</i> ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	374
<i>Н.К. Хейнштейн, Р.Р. Модестович</i> ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ В E-COMMERCE БИЗНЕС.....	376
<i>Д.А. Чуркин</i> ПРИНЦИП АБСТАРКЦИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	378
<i>Д.А. Чуркин</i> ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	380
<i>Шамарина Е.А., Груданов Н.А., Гусева А.И.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ ОТЗЫВОВ ГОРОЖАН.....	383
<i>А.К. Шукурова</i> УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ И ПОВЫШЕНИЕ ПРИБЫЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	385

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ.....	388
<i>А.В.Бесунова</i> РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОГРАММ.....	389
<i>К.В. Бурцев</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯПОНИИ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	391
<i>А.Д. Вуйкович</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА О ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ.....	392
<i>Д.А. Гончарук, М.Г. Коротков</i> СОСТОЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО НАУЧНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ИНСТИТУТА КОСМОФИЗИКИ НИЯУ МИФИ.....	395
<i>Т.В. Коренькова</i> ИВЕНТ-АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.....	398
<i>А.Р. Матвеева, Е.В. Антонов, А.А. Артамонов</i> МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	400
<i>Т.С. Мироненко</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЯДЕРНЫХ ОБЩЕСТВ И ЯДЕРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ.....	402
<i>Е. А. Новикова</i> ТРЕБОВАНИЯ К НОВЫМ ВИДАМ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ЕС И ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ.....	404

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

К.А. Патрушев

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РУБРИКАЦИИ НАУЧНЫХ
ПУБЛИКАЦИЙ ПО ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ.....406

П.Е. Петрова

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ОСОБЕННОСТЕЙ
ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ.....407

Д.Д. Пидсадний

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КНР ЯДЕРНЫМ
ТОПЛИВОМ В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 2050 ГОДА.....410

О.Р. Садовская, У.А. Кукина

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ И ЮЖНОЙ КОРЕЕ.....412

Д.И. Сафиканов

АНАЛИЗ ЦЕЛЕВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ
ЦЕНТРОВ, РАБОТАЮЩИХ В ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ
(ВКЛЮЧАЯ АТОМНУЮ ОТРАСЛЬ).....414

А.А. Тихомиров

ОСОБЕННОСТИ СДЕЛОК В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК ПРИ
ЭКСПОРТЕ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И
ОКАЗАНИИ СОПУТСТВУЮЩИХ УСЛУГ.....416

Г.М. Трemasов

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ДОЛЖНОСТИ
ПОЛИТИЧЕСКИХ ДЕЯТЕЛЕЙ В НОВОСТНЫХ ТЕКСТАХ.....418

С.С. Чупрыгин

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УНИФИКАЦИИ
НАИМЕНОВАНИЙ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.....420

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

IT-ТЕХНОЛОГИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КИБЕРБЕЗОПАСНОС.....	422
<i>М.В. Бахмутский, В.В. Ведищев</i> АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЕТОДОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ БИБЛИОТЕКИ.....	423
<i>Д.И. Веденин, Р.М. Романов</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ REST API ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАНКОМАТА С СЕРВЕРОМ.....	425
<i>И.Т. Гафаров</i> РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СОИСКАТЕЛЕЙ.....	427
<i>В.Г. Калина</i> ОБЗОР МЕТОДОВ ДООБУЧЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	429
<i>Т.А. Кривеньков, И.А. Сазонов, В.Н. Мещеряков</i> МЕТОДЫ ПРОАКТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	431
<i>А.Ю. Крутских, В.В. Ведищев</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ.....	433
<i>И.А. Сазонов, Т.А. Кривеньков, В.Н. Мещеряков, П.С. Пономарев</i> СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТОМ ПО ВЕРТИКАЛИ НА БАЗЕ ARDUINO.....	435
ЦИФРОВАЯ АНАЛИТИКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	438

*XI Международная молодежная научная школа-конференция
«Современные проблемы физики и технологий»*

Н.В. Кузнецова, П.Ю. Леонов

МОНИТОРИНГ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КЛЮЧЕВЫХ ИГРОКОВ НА
РОССИЙСКОМ РЫНКЕ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНОГО
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....439

Д.М. Литин

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ ESG-ТРАНСОРМАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ В РОССИИ.....441

М.Р. Лихачев, А.К. Завалишина

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПАО «ТАТНЕФТЬ»
ИМЕНИ В.Д. ШАШИНА».....443

С. Мукхерджи

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА.....445

И.А. Степанов

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ
ГРУППЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ447

Секция
«Ядерные физика
и технологии, атомная энергетика
и новые материалы»

ДВУМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЬЦЕВОГО РЕБРА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ С ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕМ

И.А. Аксенов¹, М.В. Кащеев², В.А. Левченко²

¹ ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск

² ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы», г.Обнинск
Тел. +7 (915) 646-87-18, e-mail: aksenovia@oiate.ru

Ключевые слова: оребрение поверхности, энерговыделение, наращённая поверхность, кольцевое ребро, прямоугольный профиль, эффективность ребра, тепловой поток, уравнение теплопроводности для ребра.

Актуальность работы обусловлена наличием энерговыделения в ребрах при использовании в атомной энергетике и необходимостью определения влияния энерговыделения на характеристики ребра.

В книге [1] найдены характеристики прямых и кольцевых ребер различного профиля без энерговыделения в ребрах в стационарном состоянии и одномерном приближении. В работе [2] определено влияние энерговыделения в прямом ребре прямоугольного профиля на его характеристики с использованием двумерной постановки задачи теплопроводности.

В статье [3] решена одномерная задача теплопроводности в кольцевом ребре прямоугольного профиля с энерговыделением. Однако в кольцевом ребре, также как и в прямом, температуру по толщине ребра можно считать практически постоянной лишь при малых числах Био.

Целью данной работы является двумерный расчет характеристик (температурное поле, эффективность, линейный тепловой поток через основание ребра и коэффициент наращивания поверхности) кольцевого ребра прямоугольного профиля с энерговыделением.

Практическая значимость заключается в возможности применения полученных результатов при расчете передачи теплоты через рассматриваемые ребра с учетом энерговыделения.

Сформулирована постановка двумерной стационарной задачи теплопроводности для кольцевого ребра прямоугольного профиля. Поставленная задача решена методом конечных интегральных преобразований [4]. Найдены эффективность ребра, линейный тепловой поток через основание ребра и коэффициент наращивания поверхности.

Получено, что при двумерном расчете температура поверхности ребра ниже, чем при одномерном. Эффективность, линейный тепловой поток и коэффициент наращивания поверхности при двумерном расчете отличаются в меньшую сторону от соответствующих характеристик при одномерном расчете. При числах Био, больших 5, для расчета характеристик кольцевого ребра прямоугольного профиля с энерговыделением целесообразно использовать двумерную постановку задачи теплопроводности.

Литература

1. Шнейдер П. Инженерные проблемы теплопроводности. М.: Изд-во иностранной литературы, 1960. 478 с.
2. Левченко В.А., Кашеев М.В., Аксенов И.А. Определение характеристик прямого ребра прямоугольного профиля с энерговыделением по двумерной стационарной модели // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2023. Вып. 4. С. 191–202.
3. Левченко В.А., Кашеев М.В., Дорохович С.Л., Зайцев А.А. Характеристики кольцевого ребра прямоугольного профиля с энерговыделением // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2021. Вып. 4. С. 98–105.
4. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Дифференциальные уравнения математической физики. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. 768 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛИКА КВАЗИСФЕРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ЧЕРЕНКОВСКОГО ВОДНОГО ДЕТЕКТОРА НЕВОД НА ОДИНОЧНЫЕ МЮОНЫ

Д.А. Бусел¹, Т.А. Каретникова¹, С.С. Хохлов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”
г. Москва
тел. +7 (985) 120-56-25, e-mail: sonyabusel@mail.ru*

Ключевые слова: НЕВОД, одиночные мюоны, фотоэлектронные умножители, отклик КСМ.

Черенковский водной калориметр составляет основу Экспериментального комплекса НЕВОД и предназначен для регистрации частиц космических лучей на поверхности Земли. Детектирующая система калориметра представляет собой пространственную решетку, в узлах которой расположены квазисферические модули (КСМ). В каждом модуле размещено 6 фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) так, чтобы обеспечить регистрацию черенковского излучения в телесном угле 4π . В модуле ФЭУ пронумерованы, причем ФЭУ-5 ориентирован вниз, а ФЭУ-6 – вверх.

Для калибровки модулей по черенковскому излучению от треков одиночных мюонов используется система калибровочных телескопов (СКТ) [1], которая состоит из двух плоскостей сцинтилляционных детекторов (40 счетчиков размещены на крышке черенковского водного детектора и 40 – на дне). Два любых счетчика из разных плоскостей образуют телескоп.

Задача данной работы – оценка эффективности определения направления движения одиночных мюонов по отклику КСМ. Для этого по данным СКТ были отобраны телескопные события с вертикальными мюонами.

Для оценки эффективности определения направления прихода частицы были проанализированы вероятности срабатывания КСМ по конкретному направлению: p – доля событий срабатывания ФЭУ-6: при отсутствии срабатывания ФЭУ-5, q – доля событий срабатывания ФЭУ-5 при отсутствии срабатывания ФЭУ-6, r_1 и r_2 – коэффициенты неопределенности, то есть доля событий того, что в модуле одновременно сработали ФЭУ-5 и ФЭУ-6 или ни один из них, соответственно.

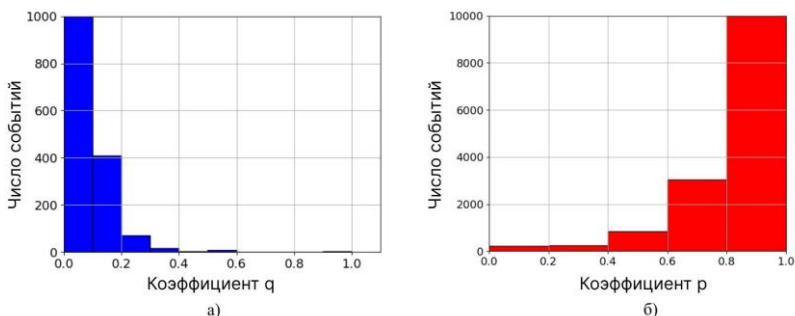


Рис.1. Распределения доли событий срабатывания КСМ, расположенных на расстоянии 1 м от центрального телескопа для а) коэффициента q б) коэффициента p

В ходе работы были проанализированы вероятности срабатывания КСМ для вертикальных телескопов. На рис. 1 приведены распределения вероятностей q (а) и p (б), по которым были получены средние значения: $p = (899 \pm 1.5) \cdot 10^{-3}$, $q = (2.6 \pm 0.3) \cdot 10^{-3}$,

$$r_1 = (30.4 \pm 0.9) \cdot 10^{-3}, r_2 = (65.6 \pm 1.3) \cdot 10^{-3}.$$

Коэффициент режекции, характеризующий определение направления движения одиночных мюонов, рассчитывается как $R = p/q$ и равен 343.9 ± 34.2 .

Литература

1. Амельчаков М.Б., Богданов А.Г., Задеба Е.А., Киндин В.В., Кокоулин Р.П. и др. Система калибровочных телескопов черенковского водного calorиметра НЕВОД // Приборы и техника эксперимента. 2018. № 5. С. 49-55.

**ПЕРВЫЙ КЛАСТЕР ДЕТЕКТОРОВ УСТАНОВКИ
ПРИЗМА-36**

Е.П. Волков¹, Д.М. Громушкин¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7 (915) 421-63-21, e-mail: EPVolkov@mephi.ru*

Ключевые слова: космические лучи, ШАЛ, нейтронный фон, детекторы нейтронов, ФЭУ.

В 2023 году в Экспериментальном комплексе НЕВОД НИЯУ МИФИ начата модернизация установки ПРИЗМА-32 [1]. Обновленная установка (ПРИЗМА-36) имеет два отдельных канала регистрации: для исследования нейтронного фона и нейтронов, сопровождающих широкие атмосферные ливни (ШАЛ). Установка ПРИЗМА-36 будет состоять из трех кластеров по 12 неэкранированных детекторов с общей площадью регистрации 13 м².

Детектор нейтронов установки ПРИЗМА-36 представляет собой светонепроницаемый корпус, на крышке которого закреплен ФЭУ ЕМ1 9350КА с делителем-интегратором-усилителем. На дне корпуса расположен тонкий слой неорганического сцинтиллятора СЛ6-5 (ZnS(Ag) + LiF, где Li обогащен до 90% изотопом ⁶Li). Эффективная площадь сцинтиллятора составляет 0.36 м². Для улучшения светосбора внутри корпуса установлен конус с высоким коэффициентом диффузного отражения (вспененный полиэтилен).

При регистрации нейтронов отбор сигналов, вызванных их захватом, осуществляется по длительности и времени нарастания фронта импульса для канала регистрации по исследованию нейтронного фона и по ширине импульса на заданной высоте для канала по исследованию нейтронов ШАЛ.

В декабре 2023 года запущен первый кластер установки ПРИЗМА-36. Зарегистрированы первые события ШАЛ и проведены измерения вариаций скорости счета нейтронов, связанных с возмущением межпланетного магнитного поля.

В качестве примера работы кластера по регистрации вариаций нейтронного фона на рисунке 1 представлены данные для периода, когда наблюдалось форбуш-понижение космических лучей. Данные представлены в сравнении с результатами работы Московского нейтронного монитора [2].

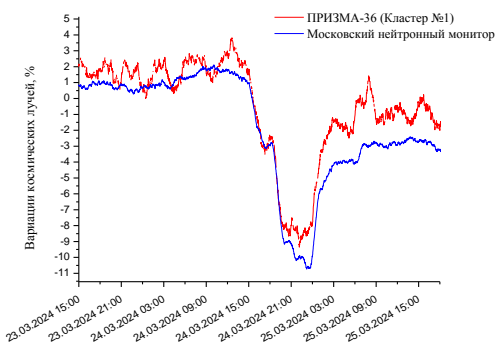


Рис. 1. Вариации космических лучей в период форбуш-понижения по данным кластера №1 установки ПРИЗМА-36 и нейтронного монитора

Видно хорошее согласие полученной зависимости с данными нейтронного монитора. Используя методику, описанную в работе [3], были рассчитаны амплитуды форбуш-понижения по данным установки ПРИЗМА-36 ($12.34 \pm 0.09\%$) и нейтронного монитора ($11.67 \pm 0.08\%$).

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Работа выполнена на УНУ «Экспериментальный комплекс НЕВОД» при поддержке гранта РФФИ № 23-22-00399, <https://rscf.ru/project/23-22-00399/>.

Литература

1. Экспериментальный комплекс НЕВОД: монография // Под ред. А.А. Петрухина, С.С. Хохлова. М.: НИЯУ МИФИ, 2022. 260 с.
2. <https://ikfia.ysn.ru/nejtronnyj-monitor>. Дата обращения 09.04.2024.
3. Н.С. Барбашина и др. Особенности исследования форбуш-эффектов в потоке мюонов // Известия РАН. Серия физическая. 2009. Т. 73. № 3. С. 360-363.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР
ВНУТРЕННЕЙ ПЛОСКОСТИ КООРДИНАТНО-ТРЕКОВОГО
ДЕТЕКТОРА ТРЕК**

***Д.В. Газизова¹, В.С. Воробьев¹, Е.А. Задеба¹, Р.В. Николаенко¹,
И.Ю. Трошин¹, Е.П. Хомчук¹***

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(915)395-47-90, e-mail: dvgazizova@mephi.ru*

Ключевые слова: космические лучи, координатный детектор, дрейфовые камеры, мюоны.

Координатно-трековый детектор ТРЕК – крупномасштабная установка, главная цель которой – изучение групп мюонов для разрешения мюонной загадки [1]. ТРЕК состоит из двух плоскостей (внутренней и внешней), каждая включает в себя 132 многопроволочные дрейфовые камеры. Дрейфовая камера (ДК) – газоразрядный детектор (газовая смесь - Ar и CO₂), позволяющий регистрировать и реконструировать до 10 треков частиц на

квадратный метр [2]. В центре ДК расположены 4 сигнальные проволочки, по отклику которых определяется время дрейфа электронов. Для мониторинга состояния детектора необходимо отслеживать динамику характеристик каждой дрейфовой камеры, к ним относятся скорость дрейфа электронов, эффективности сигнальных проволочек и дрейфовых камер.

В докладе представлена методика определения характеристик дрейфовых камер. Эффективности ДК (Eff) рассчитываются по следующей формуле:

$$Eff = \sum_{j=1}^4 \prod_{i=1,2,3} eff_i \cdot (1 - eff_j) + \prod_{i=1}^4 eff_i,$$

где eff_i – эффективность i -той проволочки, которая определяется следующим образом:

$$eff_i = \left(1 - \frac{n_i}{(N_3 + N_4)}\right),$$

где n_i - число событий, когда i -тая проволочка не сработала, N_3 и N_4 - число событий, когда 3 или 4 проволочки в камере сработали, соответственно. Эффективности отражают качество газовой смеси и состояние электроники. Показателем хорошей работы камеры является эффективность в пределах 95-100%. Динамика изменения эффективности камер 1-7 представлена на рисунке 1. Видно, что после включения камер и нескольких дней продува эффективность достигла среднего значения 97.7%.

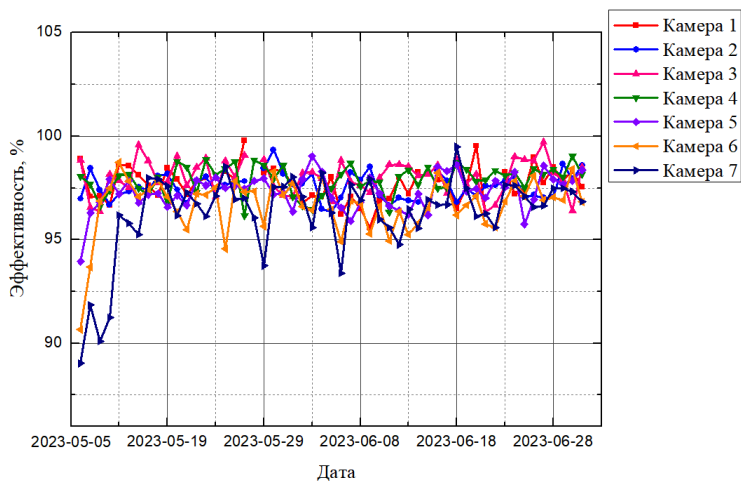


Рис. 1. Динамика изменения эффективности дрейфовых камер в течение двух месяцев работы внутренней плоскости ТРЕК

Литература

1. Е.А. Zadeba et al. New installation for inclined EAS investigations. EPJ Web of Conferences. 145, 07002 (2017).
2. Н.И. Божко и др. Характеристики дрейфовой камеры при регистрации наклонных треков. Препринт ИФВЭ, Серпухов, (1983).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВОЙ СХЕМЫ ФИЛЬТРА ГАРМОНИК ДЛЯ СИСТЕМЫ СТОХАСТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УСКОРИТЕЛЯ ЧАСТИЦ

Д.Б. Гончаров¹, С.А. Волковский¹, И.Г. Дейнека¹

¹*Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург
тел. +7 (931)305-28-41, e-mail: denis.goncharov.1998@gmail.com*

Ключевые слова: гребенчатый фильтр, дробовый шум, система стохастического охлаждения, ускоритель частиц.

В ходе исследования была проработана концепция проекта фильтра гармоник дробового шума пучка для системы стохастического охлаждения ускорительного комплекса НИКА. Разработанное техническое решение включает в себя структурные схемы устройства. Проведён сравнительный анализ цифровой и оптической реализаций фильтра гармоник. Осуществлена проработка замены комплектующих в оптической схеме для получения требуемой задержки (диапазона задержек) для синхронизации работы системы стохастического охлаждения с перемещением пучка частиц и обеспечения параметров абсолютной задержки фильтра.

Необходимость охлаждения пучка частиц обусловлена тремя основными причинами: увеличение плотности частиц, сохранение качества пучка для компенсации явлений, приводящих к увеличению размера, получение прецизионно-коллимированных и высокоэнергичных пучков для повышения точности экспериментов со сталкивающимися пучками, взаимодействующими с неподвижными мишенями [1]. Исследование и проработка гребенчатого фильтра в составе блока обработки системы стохастического охлаждения ускорителя частиц обусловлена необходимостью в поддержке требуемой задержки для синхронизации обратной связи коллайдера, высокими требованиями

к амплитудно-частотной характеристике – форме спектрального отклика при воздействии сигнала на пучок частиц.

Цель работы - создание гребенчатого фильтра гармоник дробового шума пучка для системы стохастического охлаждения в составе блока обработки сигнала.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты составления концепции и анализ оптической и цифровой реализации гребенчатого фильтра необходимы для формирования технического задания разработки макета блока обработки сигналов для системы стохастического охлаждения в тракте ускорителя частиц.

Система стохастического охлаждения представляет собой систему широкополосной обратной связи, работающую в тракте коллайдера. В свою очередь система состоит из трёх подсистем – одной продольной и двух поперечных (вертикальной и горизонтальной). Сигнал снимается с пучка с помощью чувствительного элемента – пикапа. Полученный сигнал после соответствующей обработки поступает на устройство – кикер, осуществляющее воздействие сигнала на пучок [2].

Реализация блока обработки сигнала системы основывается на гребенчатом фильтре гармоник. Идея фильтра гармоник состоит в том, чтобы получить 2 копии сигнала, задержанные друг относительно друга на время, равное периоду обращения пучка, после чего высчитывается разность между полученными сигналами – дифференциальный сигнал.

В качестве вводных данных гребенчатый фильтр имеет следующие характеристики:

- диапазон частот гребёнки фильтра – 571,429-588,235 кГц;
- глубина подавления – не менее 30 дБ [3];
- собственная задержка разработанного фильтра не более 100 нс;
- шаг подстройки системной задержки не менее 100 пс.

В ходе решения задачи произведен сравнительный анализ оптического и цифрового метода гребенчатого фильтра. Предложена оптимизация оптической схемы фильтра – замена

высокочастотного гибрида в составе схемы оптическим методом. Рассмотренные структурные схемы необходимы для следующего этапа - проектирование стенда стохастического охлаждения. При помощи стенда предполагается экспериментальная проверка расчетных значений задержек и частотных характеристик фильтра.

Литература

1. In essay 46. D. Mohl, “Stochastic cooling for beginners,” Conf. Proc. C 831011, 97–161 (1983). С. 142–143.

2. D. Möhl, Stochastic Cooling of Particle Beams, Lecture Notes in Physics 866, DOI 10.1007/978-3-642-34979-9_1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013. С. 59–65.

3. An optical comb filter for the stochastic cooling system at the nuclotron acce accelerator (joint institute for nuclear research, Russia), Kadenko I., Bezshyyko O., Hohov D., Sidorin A., Trubnikov G., Shurkhno N., Stassen R., Physics of Particles and Nuclei Letters. 2014. Т. 11. № 5. С. 705-707.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛИКА МОБИЛЬНОГО МЮОННОГО ГОДОСКОПА НА ПОТОК МЮОНОВ

М.П. Гуделев¹, А.Н. Дмитриева¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел.: +7-919-770-60-09, e-mail: MPGudelev@mephi.ru

Ключевые слова: мюон, мюонный годоскоп, сцинтилляционный стрип, модель.

Мюонография – это метод исследования внутренней структуры объекта, использующий природный поток мюонов. Метод основан на высокой проникающей способности мюонов, с помощью которых можно просвечивать достаточно массивные объекты, а также получать их трехмерное изображение [1]. Мобильный

мюонный годоскоп (ММГ) предназначен для исследования структур массивных объектов, в том числе культурного наследия. Подробное описание геометрии детектора и его математической модели в программном пакете Geant4 приведены в работе [2].

Калибровка модели стрипа ММГ осуществлялась по экспериментальным данным, полученным при измерении световыходов стрипа в трех контрольных точках: на расстоянии 20 см, 60 см и 90 см от края стрипа, где находится SiPM. Для этого была создана модель мюонного телескопа со сцинтилляционным стрипом (рисунок 1а) и смоделирована регистрация фотонов SiPM Joinbon TP3050 [3]. Для калибровки достаточно было промоделировать регистрацию фотонов в трех контрольных точках, для которых проводились измерения. Результаты калибровки представлены на рисунке 1б, лучшее согласие наблюдается при следующих параметрах стрипа: световыход сцинтиллятора 4810 фотонов/МэВ, длина поглощения света в сцинтиляторе 1 м, коэффициент зеркального отражения от скотча на торце стрипа 0.9 (K_c) и коэффициент диффузного отражения от поверхности стрипа 0.95 (K_n). Для отладки метода реконструкции треков мюонов в программном пакете Qt было создано приложение с графическим интерфейсом для визуализации прохождения частиц через ММГ. Также была рассчитана эффективность регистрации координатной плоскости ММГ при различных порогах срабатывания SiPM: для 0 фотоэлектронов (ф.э.) – 0.9997 ± 0.0015 , для 1 и 3 ф.э. – 0.987 ± 0.002 и 0.986 ± 0.002 соответственно. Далее планируется отладить метод реконструкции треков мюонов в ММГ.

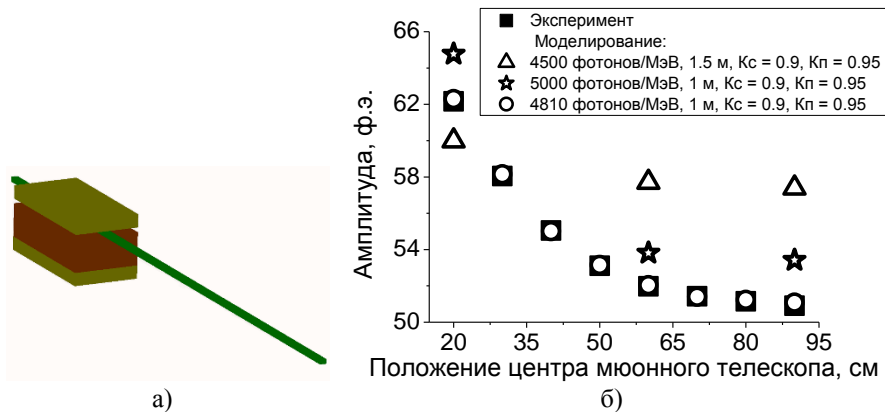


Рис. 1. Модель мюонного телескопа для тестирования стрипов в Geant4 (а) и результаты калибровки модели стрипа (б)

Литература

1. Барбашина Н.С., Борог В.В., Кокоулин Р.П. и др. Способ и устройство для получения мюнографий. Пат. РФ №2406919. 2010.
2. Гуделев М.П., Дмитриева А.Н., Целиненко М.Ю. Создание модели мобильного мюонного годоскопа в Geant4. Сборник тезисов докладов X Международной молодежной научной школы-конференции. – 2023. – Т. 25. – С. 51.
3. Паспорт SiPM TP3050: <https://www.joinbon.com/en/index.php/download.html>.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО РАССМОТРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЯЭУ В СИСТЕМЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ефремов В.В.¹, Субботин С.А.^{1,2}

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва*

² *Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва*

тел +7(925)789-35-70, e-mail: VVEfremov@mephi.ru

Ключевые слова: конструкционные материалы, реактор на быстрых нейтронах, инновационная система ядерной энергетики.

В основе большинства современных технологий получения энергии лежит сжигание угля, нефти и газа. Прогнозируемые запасы нефти и газа будут исчерпаны в течение следующего столетия, даже при текущем уровне потребления. Поэтому необходимо изменить структуру энергетики: сократить долю углеводородных энерготехнологий и увеличить долю экологически чистых. Полный переход к новой энергетике на базе реакторов на быстрых нейтронах и ЗЯТЦ в этом столетии трудноосуществим. Для реализации такого перехода необходимы значительные финансовые ресурсы и производственные мощности.

При этом, реакторы на быстрых нейтронах, способные к расширенному воспроизводству из-за улучшенного баланса нейтронов, разрабатываются лишь в некоторых странах. Основным фактором, ограничивающим время безопасного использования деталей ЯЭУ, является радиационная повреждаемость конструкционных материалов. Распухание, ползучесть, сегрегация примесей и другие широко известные явления, возникающие в материалах при облучении быстрыми нейтронами, приводят к деградации их свойств [1]. Цель инновационной системы ЯЭ —

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

эффективно использовать уран-238 и торий-232 для производства энергии.

Чтобы поддерживать нейтронный баланс этого процесса, необходимо разработать и применять новые виды ядерного топлива и КМ. Это требует разработки моделей для прогнозирования изменения их свойств под действием полей различных излучений, температур, напряжений и воздействия различных химических субстанций. При этом важно достижение не предельных параметров, а оптимальное сочетание свойств материалов и условий их работы.

Цель работы - анализ системных требований, устанавливаемых к конструкционным материалам на быстрых нейтронах с целью выяснения возможности их прогнозирования.

Исследования, проведённые в работе [2], демонстрируют, что быстрые реакторы должны будут соответствовать высоким требованиям, учитывая ограничение на общее потребление природного урана в 20 млн тонн до 2100 года. Эти требования включают начальную загрузку топливных нуклидов в диапазоне от 3 до 4 тонн на гигаватт электрической мощности (ГВт(э)) и избыточную наработку топливных нуклидов около 300 кг на ГВт(э) в год.

При переходе к развитию ЯЭ как системы, в условиях ресурсных ограничений, которые могут привести к пересмотру требований к конструкционным материалам ТВС и твэлов реакторов на быстрых нейтронах, увеличение глубины выгорания топлива, актуальное при условии высокой стоимости изготовления свежего топлива и большой стоимости обращения с облученным топливом при неограниченных ресурсах урана, ведет к увеличению дозы облучения КМ до величин, при которых невозможно надежно использовать прежние теории прогнозирования изменения свойств КМ под облучением.

1. Ю. Н. Девятко, А. А. Плясов, О. В. Хомяков, Первичные процессы при нейтронном облучении конструкционных материалов // ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА И ИНЖИНИРИНГ, 2014, том 5, № 7–8, с. 606–621;
2. П.Н. Алексеев, Е.А. Андрианова, В.Ю. Бландинский, А.С. Лубина, А.А. Седов, А.С. Степанов, С.А. Субботин Быстрый реактор с высокой избыточной наработкой делящихся нуклидов Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика ядерных реакторов, 2020, вып. 5, с. 53—65.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ ПО ДАННЫМ УСТАНОВКИ УРАН

С.Ю. Жежера¹, Д.М. Громушкин¹, С.С. Хохлов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(992)239-17-64, e-mail: SYZhezhera@mephi.ru*

Ключевые слова: широкие атмосферные ливни, Установка для Регистрации Атмосферных Нейтронов (УРАН), детекторы нейтронов, калибровка.

Широкий атмосферный ливень (ШАЛ) – каскадный процесс, возникающий в результате взаимодействия частиц космических лучей с земной атмосферой. Исследование ШАЛ является важной задачей для понимания физических процессов как в источниках космических лучей, так и в ядро-ядерных взаимодействиях в атмосфере Земли.

С целью изучения ливней в диапазоне энергий 10^{15} - 10^{17} эВ в Экспериментальном комплексе НЕВОД были созданы установки УРАН [1] и НЕВОД-ШАЛ [2]. УРАН состоит из 6 кластеров, каждый из которых включает 12 эн-детекторов, расположенных на крышах двух зданий Экспериментального комплекса НЕВОД и

позволяющих регистрировать электронно-фотонную и нейтронную компоненту ШАЛ одновременно. Там же располагаются 3 кластера установки НЕВОД-ШАЛ.

Целью работы является калибровка эн-детекторов УРАН по совместным событиям с установкой НЕВОД-ШАЛ для последующего восстановления параметров ШАЛ по данным установки УРАН.

Под калибровкой понимается определение соответствия между откликом детектора и количеством заряженных частиц ШАЛ, попавших в детектор. Число частиц оценивалось по событиям НЕВОД-ШАЛ и функции пространственного распределения Нишимуры-Каматы-Грейзена (НКГ) [3]. Были получены калибровочные коэффициенты для всех 72 детекторов, среднее значение составило 0.75 кодов АЦП/частицу.

Восстановление основных параметров ШАЛ (координаты оси ливня, возраст и мощность, определяющая количество частиц на уровне наблюдения) проводится путем аппроксимации измеренной плотности частиц функцией НКГ методом наименьших квадратов. На рисунке 1 приведены корреляции восстановленных мощностей по данным установок УРАН и НЕВОД-ШАЛ.

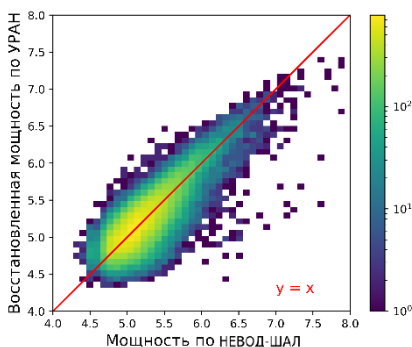


Рис. 1. Корреляции восстановленных по установкам УРАН и НЕВОД-ШАЛ мощностей широких атмосферных ливней

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Проведенный анализ показал, что коэффициент корреляции мощностей равен 0.8, погрешность восстановления мощности 74%.

Литература

1. Gromushkin D.M., Bogdanov F.A., Khokhlov S.S., Kokoulin R.P., Kompaniets K.G., Petrukhin A.A., Shulzhenko I.A., Stenkin Y.V., Yashin I.I., Yurin K.O. The array of scintillation detectors with natural boron for EAS neutrons investigations // Journal of Instrumentation. 2017. Vol. 12. № 7. C07029.
2. Amelchakov M.B. et al. The NEVOD-EAS air-shower array // Nuclear Instr. and Methods in Physics Research A. 2022. Vol. 1026. P. 166184.
3. Grieder P.K.F. Extensive air showers: High energy phenomena and astrophysical aspects: a tutorial, reference manual and data book. Springer. 2010.

**ВАЛИДАЦИЯ НОВЕЙШИХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ФОРМУЛ
ДЛЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ
ТРЕНИЯ В КРУГЛЫХ ШЕРОХОВАТЫХ ТРУБАХ**

М.М. Зарипов¹, П.Г. Стручалин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(993)338-48-73, e-mail: munisbek.zaripov@bk.ru*

Ключевые слова: коэффициент трения в шероховатых трубах, турбулентное течение, ламинарное течение, шероховатость.

При разработке гидравлической системы необходим расчет ее режимных параметров, одним из которых является перепад давления при течении в ней жидкости. К гидравлическим системам могут быть отнесены, в том числе и оборудование энергетического назначения: теплообменники, трубопроводы, парогенераторы, каналы активных зон ядерных реакторов и т.п.

Реальные поверхности гидравлических каналов обладают шероховатостью. Хотя она и характеризуется рядом технологических параметров (например, средняя высота выступов), но является неупорядоченной и случайной по своей структуре. Расчет потерь давления на трение в таких каналах возможен [1]. Однако широко используемые на практике выражения демонстрирует отклонения от реальных значений коэффициентов трения вплоть до 20% [2]. Неточности в расчетах ведут к принятию неоптимальных конструкторских решений, негативно отражающемся на стоимости изготовления и эксплуатации гидравлических систем.

В настоящее время продолжается поиск новых выражений для расчета коэффициента сопротивления трения в шероховатых каналах. Целью данной работы является определение их точности на основе экспериментальных данных по коэффициентам трения в шероховатых каналах. В рамках работы отобрано восемь выражений, полученных в ходе недавних исследований другими авторами (после 2012 г.) [3 - 10]. С их помощью рассчитаны коэффициенты трения в трубах с известной шероховатостью для различных режимов течения, и проведено их сравнение с данными, полученными в эксперименте [11]. Приведены значения отклонения каждого из анализируемых выражений во всех режимах течения, и для всего исследованного диапазона чисел Рейнольдса (300-40 000). Даны рекомендации по использованию рассмотренных выражений.

Литература

1. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/ Под ред. М. О. Штейнберга.— 3-е изд., перераб. и доп.— М.; Машиностроение, 1992.— 672 с: ил;
2. Predicting the Drag of Rough Surfaces / D. Chung, et al. // Annu. Rev. Fluid Mech. Vol. 53:439-471, 2021;
3. Turbulent Pipe-flow Computation Using the Rough Model Method / B. Achour and A. Bedjaoui // JCES Vol.1 No. 1 2012 PP.36-41;

4. A new explicit approximation to Colebrook's friction factor in rough pipes under highly turbulent cases / Shaikh N.M., Massan S.R., Wagan A.I. // Int. J. Heat Mass Transf. (2015), vol. 88, pp. 538-543;
5. Explicit representation of the implicit Colebrook-White equation / Rollann P, Spindler K. // Case Stud. Therm. Eng. (2015) vol. 5, pp.41-47;
6. Exact analytical solutions of the Colebrook-White equation / Mikata Y, Walczak W.S. // J Hydraul Eng (2016) Vol 142, part 2, 040150501–040150506;
7. Unified Friction Formulation from Laminar to Fully Rough Turbulent Flow / Brkić, D.; Praks, P. // Appl. Sci. 2018, 8, 2036;
8. A new explicit friction factor formula for laminar, transition and turbulent flows in smooth and rough pipes / A. Avci, I. Karagoz // Eur. J. Mech 78 (2019) 182–187;
9. A review on turbulent flow over rough surfaces: Fundamentals and theories / M. Kadivar, D. Tormey, G. McGranaghan // Int. J. of Thermofluids, vol. 10 (2021), 100077;
10. A unified friction factor formulation: Bridging laminar and turbulent friction factor with critical points analysis / Wei-Jie Wang et al. // Phys. Fluids 36, 014116 (2024);
11. Experimental investigation on friction factor in pipes with large roughness / K. Huang et al. // Exp Therm Fluid Sci, 50 (2013) 147-153.

ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ БЫСТРЫХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ ОКСИДОВ ЦЕРАТОВ И ЩЕЛОЧНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ

**И.А. Захарчук^{1,2}, М.И. Данилкин², М.С. Головкина², М.Э. Гехт²,
А.С. Селюков²**

¹ Физический институт имени Н.П. Лебедева РАН, г.Москва

² Московский государственный технический университет им.

Н. Э. Баумана, г.Москва

тел: +7(910)415-68-75, e-mail: zakharchukwork@mail.ru

Ключевые слова: скинтилятор, фотолюминесценция, импульсный ускоритель, цераты, кинетика люминесценции.

Люминесцентные свойства соединений на основе оксидов цератов и щелочно-земельных металлов считаются вторичными, поэтому применения в области регистрации ионизирующего излучения такие материалы не нашли. Было решено проверить возможность создания на основе соединений BaCeO_3 , Ba_2CeO_4 , CaCeO_3 , Ca_2CeO_4 , SrCeO_3 , Sr_2CeO_4 быстрых сцинтилляторов [1, 2]. Были получены спектры фотолюминесценции и возбуждения фотолюминесценции, а также катодолуминесценции. Для оценки быстродействия потенциальных сцинтилляторов была изучена кинетика люминесценции образцов. Спектры фотолюминесценции и её возбуждения были получены с помощью спектрометра СДЛ-1, в качестве источника возбуждения использовалась ксеноновая лампа и монохроматор МДР-23. Возбуждение катодолуминесценции осуществлялось при помощи импульсного ускорителя электронов со средней энергией одного выстрела 160 кэВ и длительностью импульса 2 нс. Примерная доза для каждого образца оценивается в 1 кГр/см^2 . Регистрация производилась при помощи спектрометра Ocean Optics Maya 2000 Pro. Кинетика люминесценции была получена при возбуждении идентичным ускорителем электронов, измерения происходили через монохроматор МДР-3 с ФЭУ-100 при помощи осциллографа TDS 3054В Tektronix.

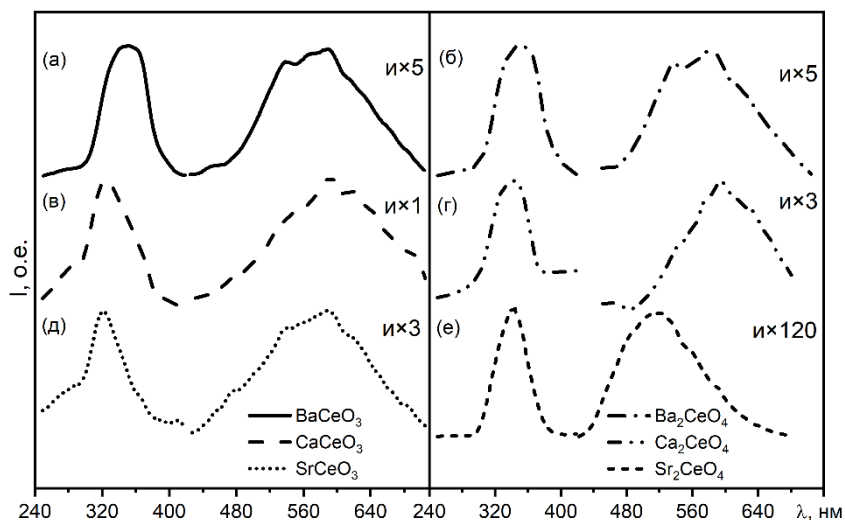


Рисунок 1. Спектры возбуждения фотолюминесценции (слева) и фотолюминесценции (справа) для образцов BaCeO₃ (а), Ba₂CeO₄ (б), CaCeO₃ (в), Ca₂CeO₄ (г), SrCeO₃ (д), Sr₂CeO₄ (е).

На рисунке 1 представлены спектры возбуждения фотолюминесценции (до 410 нм) и фотолюминесценции (после 440 нм). Интенсивность каждого образца была нормирована на максимальное значение. Катоодолюминесценция была зарегистрирована только у образца Sr₂CeO₄ и церата кальция обоих составов. Менее интенсивные образцы CaCeO₃ и Ca₂CeO₄ показали наносекундные времена высвечивания (30-70 нс), а самый интенсивный образец церата стронция оказалось медленнее на несколько порядков (1-10 мкс). При дальнейшей модернизации синтеза и состава образцов возможно получения более быстрых показателей времен затухания люминесценции и интегральной интенсивности.

1. Ultrafast and slow Mn^{2+} luminescence in lithium tetraborate / Danilkin M.I., Vereschagina N.Y., Vainer Y.G. et al. // Journal of Alloys and Compounds. 2021. № 883. P. 160852.
2. Ultrafast and slow luminescence decays at energy transfer from impurity-bound excitons / Danilkin M.I., Vereschagina N.Y., Vainer Y.G. et al. // Optical Materials: X. 2023. № 18, P. 100237.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫГОРАНИЯ ТОПЛИВА В РЕАКТОРЕ ВВЭР С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПРОЗИЯ В КАЧЕСТВЕ ВЫГОРАЮЩЕГО ПОГЛОТИТЕЛЯ

Е.С. Иваницкая¹, А.М. Терехова¹

*¹ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г.Обнинск
тел. +7(962)584-93-62, e-mail: k.ivanicaya1_01@mail.ru*

Ключевые слова: диспрозий, выгорающий поглотитель, ВВЭР, продление топливной кампании, коэффициент размножения нейтронов, избыточная начальная реактивность.

Одним из перспективных направлений модернизации атомной энергетики является продление топливной кампании. Это позволит снизить количество и стоимость используемого топлива, а также затраты на выработку электроэнергии.

Необходимым условием работы реактора является наличие начальной избыточной реактивности, которая должна быть скомпенсирована. Для её компенсации применяют выгорающие поглотители (ВП) [1] - поглотители с высоким сечением захвата тепловых нейтронов, регулирующие запас реактивности и свою концентрацию.

Среди элементов, используемых в качестве выгорающих поглотителей, широкое распространение получил гадолиний и эрбий,

хорошие показатели при расчёте показал америций [2]. Природный диспрозий также считается одним из перспективных выгорающих поглотителей, ввиду своих нейтронно-физических характеристик.

Целью данной работы является моделирование процесса выгорания топлива в реакторе ВВЭР с применением диспрозия в качестве выгорающего поглотителя. Для проведения численных расчетов использовалась программа UNK, разработанная в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт». Данная программа предназначена для нейтронно-физического расчета ячейки или кассеты ядерного реактора [3].

Были рассчитаны ядерные концентрации составляющих топлива, а также изотопов гадолиния и диспрозия. Расчёты проводились для топлива из диоксида урана с обогащением по U-235 – 3,6% в тепловыделяющих элементах тепловыделяющих элементах с использованием ВП (твэг). Доля ВП в твэге принималась равной 2,5 и 5%. Традиционно в реакторах типа ВВЭР используют от 6 до 24 твэгов с ВП, в работе были рассмотрены случаи загрузки 6, 12, 18 и 24 твэгов в ТВС.

По полученным данным были построены графики зависимости коэффициента размножения нейтронов от времени выгорания. Исходя из результатов исследования, природный диспрозий показал хорошие результаты в снижении начальной избыточной реактивности.

Литература

1. Papi Z., Khoshahval F., Pour-Imani R. Evaluation of different integrated burnable absorber materials in fuel assemblies of Bushehr WWER-1000 nuclear reactor //Kerntechnik. – 2023. – Т. 88. – №. 1. – С. 33-42.

2. Иваницкая Е.С., Терехова А.М. Сравнение америция и гадолиния в качестве выгорающего поглотителя в реакторах ВВЭР // Студенческая научная весна – 2023: сборник тезисов Всероссийской научно-практической молодежной конференции, 2023. – С. 19-20.

3. Давиденко В.Д., Цибульский В.Ф. Разработка программы детального расчета спектра нейтронов в элементарной ячейке ядерного реактора // Нейтроника, 1998. С. 168-173.

ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ С ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР ДЕТЕКТОРА ТРЕК С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Н.С. Ивачёв¹, В.С. Воробьёв¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(495)788-56-99 доб.97-71, e-mail noborona@mail.ru*

Ключевые слова: группы мюонов, дрейфовая камера, послеимпульсы, машинное обучение, фильтрация сигналов.

На основе многопроволочных дрейфовых камер в Экспериментальном комплексе НЕВОД в НИЯУ МИФИ создан крупномасштабный координатно-трековый детектор ТРЕК (рис. 1), предназначенный для регистрации групп мюонов космических лучей под большими зенитными углами с плотностью до 10 частиц на квадратный метр [1]. Установка имеет практически непрерывную эффективную площадь и перекрывает всю боковую апертуру черенковского водного детектора НЕВОД. Детектор состоит из 264 камер с общей эффективной площадью 250 м².

В событиях, регистрируемых дрейфовыми камерами, наблюдаются послеимпульсы – сигналы, появляющиеся после основного сигнала на выходе усилителя-формирователя. Наличие в экспериментальных данных таких сигналов приводит к ложной реконструкции треков. Визуально можно отделить сигналы от послеимпульсов, однако не удалось придумать алгоритм для решения данной задачи. Выходом из этой ситуации может стать применение искусственных нейронных сетей.

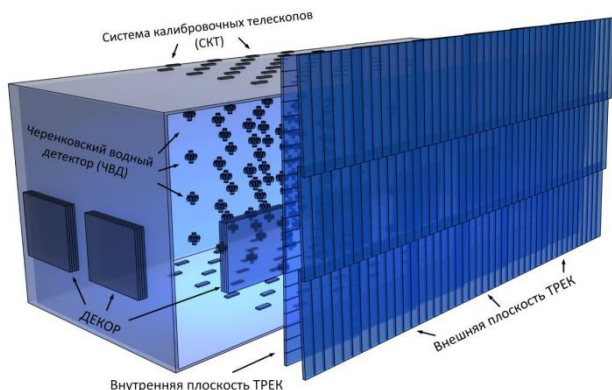


Рис. 1. Координатно-трековый детектор ТРЕК

В докладе представлены результаты фильтрации сигналов, регистрируемых многопроводочными дрейфовыми камерами, с помощью методов машинного обучения.

В проведенных ранее исследованиях удавалось исключить до 85 % послеимпульсов в многочастичных событиях [2]. Разработка новой архитектуры сверточных нейронных сетей и подбор оптимальных гиперпараметров позволили увеличить процент исключаемых послеимпульсов до 94 % в многочастичных событиях и до 97 % в одночастичных.

Литература

1. E.A. Zadeba et al. / A coordinate-tracking setup based on drift chambers for investigating ultrahigh energy cosmic rays // Bull. Russ. Acad. Sci.: Physics. 2015. Vol. 79. P. 377–379.
2. V.S. Vorob'ev et al. / Multiparticle event reconstruction using deep learning methods for coordinate-tracking unit based on drift chambers // Phys. Atom. Nucl. 2021. Vol. 84. P. 1780–1788.

РАСЧЕТ ЖЕСТКОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ОБРЕЗАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТРЕЙСИНГА НА ОСНОВЕ МЕТОДА БУНЕМАНА-БОРИСА

П.А. Кручинин¹, В.В. Малахов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г.Москва*

тел.: +7(900)491-24-96, e-mail: kruchinin_01@inbox.ru

Ключевые слова: жесткость геомагнитного обрезания (ЖГО), алгоритм трассировки, вариации ЖГО.

В докладе будет представлен метод определения жесткости геомагнитного обрезания, который основан на трассировке заряженных частиц в магнитном поле Земли путём решения уравнения движения методом частица-в-ячейке по схеме Бунемана-Бориса [1]. Применяемый алгоритм, в отличие от широко используемого метода Рунге-Кутты, позволяет решать уравнения движения в магнитном поле с сохранением кинетической энергии, благодаря чему, метод оказывается более точным [2].

С использованием разработанного метода построены карты ЖГО и их вариации. Тестирование разработанного метода расчёта ЖГО и оценка его точности основаны на сравнении с известными значениями ЖГО и геомагнитными эффектами. Так, расчёты проводились в поле идеального диполя, в моделях главного и внешнего магнитного поля Земли.

Тестирование метода в приближении дипольного поля показало, что ошибка метода для низких широт составляет не более 1%. В модели поля IGRF построены картины полутени геомагнитного обрезания, выделены основные особенности. Получено совпадение с результатами работы Смарта и Ши [3] с точностью 0.1 – 0.2 ГВ. Исследована стабильность полутени и показано, что основные особенности изменяются плавно, либо остаются постоянными.

Результаты вычисления ЖГО могут быть использованы для разработки моделей радиационной обстановки, улучшения отбора частиц галактических космических лучей в прецизионных экспериментах (таких как PAMELA и AMS-02), проверки и улучшения моделей магнитного поля Земли.

Литература

1. Голубков В.С., Майоров А.Г. Пакет программ для численных расчетов траектории частиц в магнитосфере Земли и его применение для обработки данных эксперимента PAMELA // Изв. РАН. Сер. физ. Т. 85. №4. С. 512–514. 2021.
2. Qin R., Zhang S., Xiao J., Liu J., Sun Y. Tang W. Why is Boris algorithm so good? // Physics of Plasmas V. 20.8. P. 084503. 2013
3. Smart D.F., Shea M.A. Fifty years of progress in geomagnetic cutoff rigidity determinations // Adv. Space Res. V. 44. P. 1107–1123. 2009

**ТЕСТИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ
СЦИНТИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТЕПЛОВЫХ
НЕЙТРОНОВ**

А.А. Луковников¹, Д.М.Громушкин¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(950)097-53-03, e-mail: a.lukovn@yandex.ru*

Ключевые слова: сцинтилляторы, нейтроны, детекторы.

Цель работы – создание детекторов с оптоволоконным светосбором для регистрации тепловых нейтронов. В ходе данного исследования проводилось тестирование опытных образцов сцинтилляционных пластин с различными видами захватчиков нейтронов, толщиной и количеством сцинтиллятора [1].

Использовались несколько образцов сцинтилляторов ZnS, ZnS + ${}^6\text{LiF}$, ZnS + B_2O_3 , с размерами $10 \times 10 \text{ см}^2$ с различным содержанием сцинтиллятора от 20 до 70 мг/см 2 и толщиной оптической среды от 0.3 мм до 0.5 мм.

Тестирование проводилось на стенде, схема которого показана на рисунке 1. Для регистрации фотонов использовался ФЭУ ЕМІ 9350КА с напряжением питания 1070 В, что соответствует коэффициенту его усиления 10^6 . Сигнал с анода ФЭУ поступал на делитель-интегратор-усилитель (ДИУ). Для оцифровки сигналов использовался биполярный двенадцати-битный аналогово-цифровой преобразователь с диапазоном $\pm 3.5 \text{ В}$ и частотой дискретизации 100 МГц, подключенный к компьютеру. Использовалась методика отбора сигналов, вызванных захватом нейтронов, по их форме.

Для увеличения потока нейтронов использовался источник нейтронного излучения ${}^{252}\text{Cf}$, помещенный в центр куба из пластикового замедлителя размерами $20 \times 20 \times 20 \text{ см}^3$. С целью минимизации вклада отраженных нейтронов грани куба, кроме верхней, покрыты кадмием. При тестировании расстояние от верхней грани куба до исследуемого образца составляло 1.5 см.

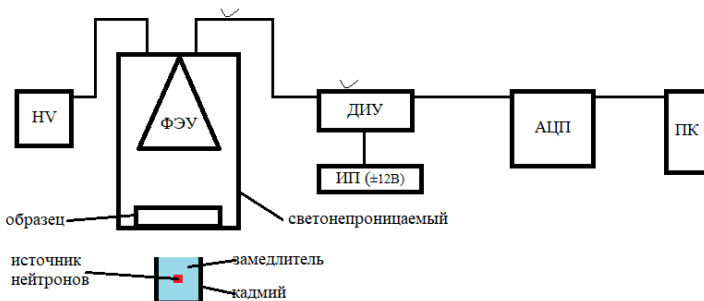


Рис. 1. Схема стенда

Тестирование показало, что сцинтиллятор зарубежного производства с добавлением ${}^6\text{Li}$ имеет самую высокую скорость

счета и хорошее отделение сигналов, вызванных захватом нейтронов от шумовых импульсов. Но так как производство сцинтилляторов с ${}^6\text{Li}$ в России отсутствует, а доступа к заграничному производству нет, то можно использовать сцинтиллятор с добавлением B_2O_3 [2], который хоть и имеет в несколько раз меньшую скорость счета нейтронов, но также обладает хорошим разделением сигналов от нейтронов и шумов.

Работа выполнена на Уникальной научной установке «Экспериментальный комплекс НЕВОД» при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (государственное задание, проект FSWU-2022-0018).

Литература

1. Шендрик Р.Ю. Методы экспериментальной физики конденсированного состояния. «Введение в физику сцинтилляторов». Иркутск: изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013.
2. <https://luminophor.ru>.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
ОПТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ВАКАЛ-GVD
В ЧЕРЕНКОВСКОМ ВОДНОМ КАЛОРИМЕТРЕ НЕВОД**

И.К. Лыткин¹, В.В. Киндин¹, С.С. Хохлов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва,
тел. +7(912) 770-97-04, e-mail: Lytkinivan@mail.ru*

Ключевые слова: Ваикал-GVD, оптический модуль (ОМ), контроллер, черенковский водный калориметр (ЧВК), конструкция для крепления.

В настоящее время в озере Байкал разворачивается глубоководный нейтринный телескоп Ваикал-GVD. В полной

конфигурации установка будет состоять из 20 кластеров, каждый из которых состоит из 8 гирлянд по 36 ОМ, расположенных на глубинах от 750 до 1275 метров [1].

Для правильной реконструкции событий необходимо знать отклик ОМ на черенковское излучение, приходящее под различными углами. Для этого требуется провести эксперимент по изучению зависимости отклика ОМ *Vaikal-GVD* от направления прихода черенковского излучения. Эксперимент будет проводиться в НИЯУ МИФИ в бассейне черенковского водного калориметра НЕВОД [2] на событиях с мюонами, выделяемыми с помощью трекового детектора ДЕКОР [3].

Для проведения эксперимента разработана конструкция для позиционирования и ориентации ОМ в бассейне НЕВОД, позволяющая задать положение сразу двух ОМ относительно решетки модулей ЧВД на любой глубине бассейна. Ориентация фотокатодов может задаваться с шагом в 15° по зенитному и азимутальному углам (рис. 1). Для проведения исследований отклика обеспечена связь электроники ОМ с внешней системой регистрации и получены первые характеристики ОМ в стендовых условиях.

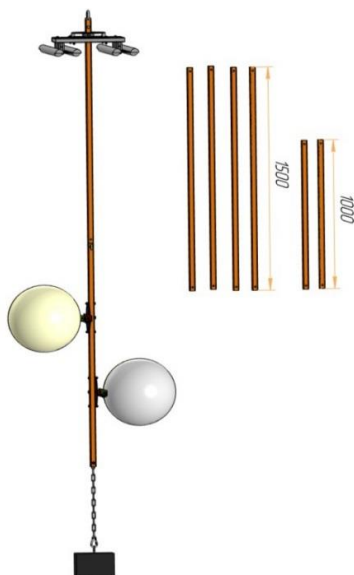


Рис. 1. Общий вид конструкции поворотной рамы

В докладе приводятся результаты тестирования контроллера ОМ Baikal-GVD. Обсуждаются результаты исследования характеристик ОМ Baikal-GVD в стендовых условиях и особенности конструкции крепления и вращения ОМ в бассейне ЧВК НЕВОД.

Литература

1. Avrorin A.D., Avrorin A.V., Aynutdinov V.M., Bannash R., Belolapnikov I.A., et al., The optical module of Baikal-GVD // *Europ. Phys. J. Web Conf.* 2016. V. 116. P. 01003.
2. Киндин В.В., Амелчаков М.Б., Барбашина Н.С. и др. Черенковский водный калориметр на базе квазисферических модулей // *Приборы и техника эксперимента.* 2018. № 5. С. 23-32.
3. Барбашина Н.С. др. Координатный детектор для исследования горизонтального потока космических лучей // *Приборы и техника эксперимента.* 2000. № 6. С. 20.

СПЕКТРЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ МЮОНОВ ПРИ БОЛЬШИХ ЗЕНИТНЫХ УГЛАХ

К.И. Маннанова¹, Р.П. Кокоулин¹, А.Г. Богданов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7 (925)733-41-25, e-mail: xetann@yandex.ru*

Ключевые слова: космические лучи, мюоны, группы мюонов, спектр локальной плотности мюонов.

Группами мюонов называются события, в которых через детектор одновременно проходит некоторое количество проникающих частиц (мюонов) с параллельными треками. Они образуются в результате развития ядерно-каскадного процесса в атмосфере.

Изучение характеристик групп мюонов позволяет получить сведения о первичном космическом излучении и особенностях взаимодействия адронов и ядер при высоких энергиях. Для этого может быть использована новая характеристика - спектр локальной плотности мюонов (СЛПМ), который можно измерить на поверхности Земли. Данный метод позволяет охватить широкий интервал энергий первичных частиц на небольших установках [1].

Целью данной работы является расчет интегральных спектров локальной плотности мюонов для последующего сравнения с результатами измерений на координатном детекторе ДЕКОР.

Были построены интегральные спектры для различных моделей адронных взаимодействий (QGSJET-II-04, SIBYLL-2.3 и EPOS-LHC) и разных предположений о первичном составе космических лучей (протоны, p , и ядра железа, Fe) при различных зенитных углах для двух пороговых плотностей $D_0 = 0.015$ и 0.068 м⁻², соответствующих регистрации в ДЕКОР групп мюонов с кратностью не менее 3 и 5 частиц, соответственно.

На рисунке 1 изображены интегральные спектры в зависимости от косинуса зенитного угла. Видно, что при углах менее 80° (первые 5 групп точек справа) в дважды логарифмическом масштабе наблюдается линейная зависимость, что соответствует степенной функции косинуса зенитного угла. При больших углах расчётные значения значительно выше этой степенной экстраполяции, и вблизи горизонта (при зенитном угле 87°) отклонение достигает почти целого порядка, что связано со сферичностью атмосферы Земли.

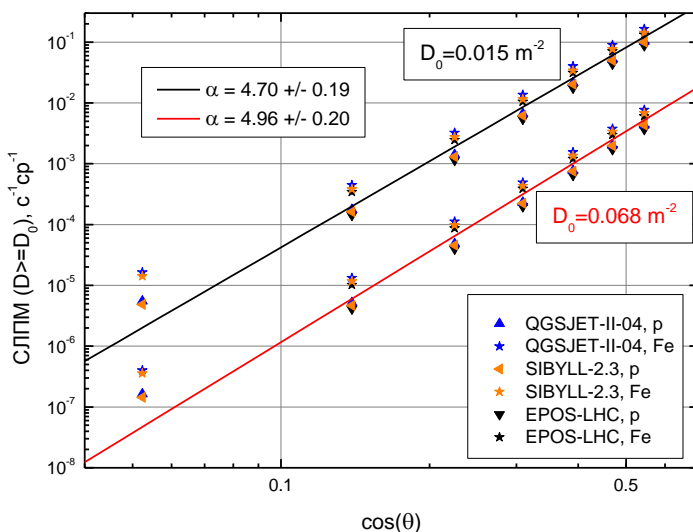


Рис. 1. Интегральные спектры локальной плотности мюонов в зависимости от косинуса зенитного угла для различных моделей взаимодействия и первичного состава

Литература

1. Исследование характеристик потока и взаимодействия космических лучей сверхвысоких энергий с помощью метода спектров локальной

плотности мюонов / А.Г. Богданов, Д.М. Громушкин, Р.П. Кокоулин [и др.]
// Ядерная физика. – 2010. – Т. 73, № 11. – С. 1904–1920.

АНАЛИЗ ДАННЫХ КООРДИНАТНО-ТРЕКОВОГО ДЕТЕКТОРА ДЕКОР ПРИ ПОМОЩИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.А. Мирошниченко¹, В.С. Воробьев¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва.
тел. +7(910)404-62-05, e-mail EAMiroshnichenko@mephi.ru*

Ключевые слова: космические лучи, мюоны, мюонная загадка, трековый детектор, машинное обучение.

Изучение космических лучей сверхвысоких энергий поставило много новых задач в области физики высоких энергий. Одной из них является «мюонная загадка» [1]. Она заключается в избытке числа мюонов в составе широких атмосферных ливней (ШАЛ) по сравнению с результатами расчетов по современным моделям адронного взаимодействия. Для её решения предлагается измерять удельное энерговыделение мюонов в составе широкого атмосферного ливня.

Экспериментальный комплекс НЕВОД, расположенный в НИЯУ МИФИ, включает в себя множество различных установок, в том числе координатно-трековый детектор ДЕКОР [2] и черенковский водный калориметр НЕВОД [3], данные которых помогут приблизиться к решению «мюонной загадки».

Координатно-трековый детектор ДЕКОР является первой в мире крупномасштабной установкой, которая создавалась для изучения групп мюонов под большими зенитными углами космического излучения на поверхности Земли. Установка состоит

из 8 сборок-супермодулей по 8 слоев пластиковых стримерных трубок общей площадью $\sim 70 \text{ м}^2$.

На данный момент обработка данных ДЕКОР происходит в два этапа. Сначала они проходят программную предобработку, а затем анализируются операторами, так как существующие на данный момент алгоритмы неспособны дать необходимую точность. Главный недостаток этого подхода – низкая производительность. В среднем восемь операторов за месяц способны обработать от двух до трёх тысяч событий. Поэтому для автоматизации и увеличения статистики было принято решение использовать искусственные нейронные сети. Они уже успели себя зарекомендовать в быстрой обработке больших объёмов данных.

В данной работе представлены результаты использования двух разработанных моделей нейронных сетей. Одна из них предназначена для классификации событий, для нее доля верно отобранных событий составила 96.5%. Другая – для определения множественности мюонов в отобранных событиях; стандартная ошибка в подсчете количества треков составила 1.12 трека (рис. 1).

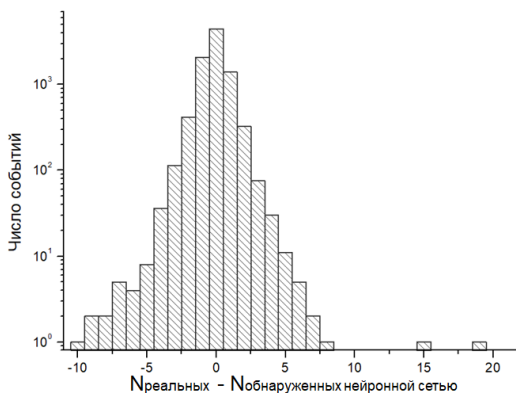


Рис. 1. Распределение разности числа обнаруженных нейронной сетью и истинным значением числа треков в событиях ДЕКОР

Литература

1. Петрухин А.А. Мюонная загадка в космических лучах и возможности её решения. Ядерная физика. 2021. Том 84. № 1. С. 77-84.
2. Барбашина Н.С. др. Координатный детектор для исследования горизонтального потока космических лучей. Приборы и техника эксперимента. 2000. № 6. С. 20.
3. Киндин В.В. и др. Черенковский водный калориметр на базе квазисферических модулей. Приборы и техника эксперимента. 2018. №5. С. 23-32.

**ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА КООРДИНАТНОЙ
ПЛОСКОСТИ МОБИЛЬНОГО МЮОННОГО
ГОДОСКОПА**

С.И. Мирхеев¹, М.Ю. Целиненко¹, И.И. Яшин¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +79656272061, e-mail: SIMirkheev@mephi.ru*

Ключевые слова: сцинтилляционный мюонный годоскоп, сцинтилляционный стрип, мюон, мюонография.

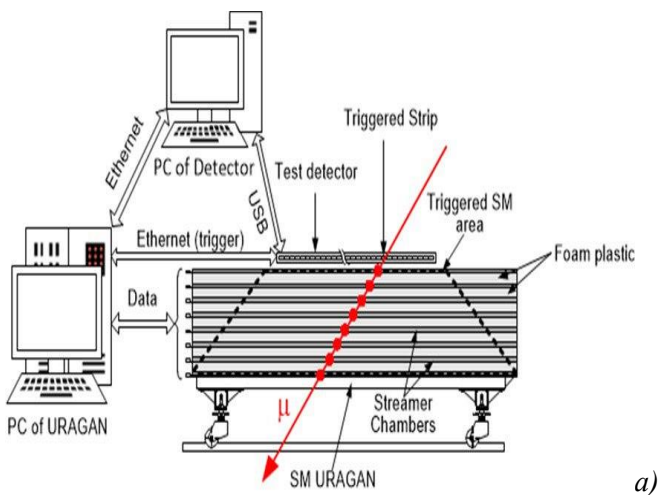
В настоящее время широкое развитие получил метод мюонографии (по аналогии с рентгенографией) внутренней структуры различных природных и искусственных объектов с помощью естественного потока мюонов космических лучей [1]. Для реализации метода в НИЯУ МИФИ разработан мобильный мюонный годоскоп (ММГ) с оптоволоконным светосбором на кремниевые ФЭУ (SiPM). Основным детектирующим элементом установки являются сцинтилляционные стрипы с размерами 10x7x1000 мм³. Фотоны сцинтилляций стрипа собираются с помощью вклеенного в одну из граней оптического волокна KURARAY Y-11 и доставляются на SiPM Joinbon TN-3050 SMT.

Сигналы с каждого ФЭУ обрабатываются считывающей платой на основе 32-канальной микросхемы ASIC Petiros 2A.

В докладе рассматривается созданный прототип координатной плоскости ММГ, состоящий из 32 стрипов, уложенных в 2 слоя и закрепленных в едином корпусе. Один слой сдвинут относительно другого на половину ширины стрипа.

Все стрипы и SiPM были предварительно протестированы с помощью специализированных стендов [2].

Собранный прототип был протестирован с помощью стенда на основе мюонного годоскопа УРАГАН [3]. По результатам тестирования проводилась корректировка регистрирующих каналов прототипа. На рис.1 показана схема стенда и полученная по результатам тестирования мюнограмма.



a)

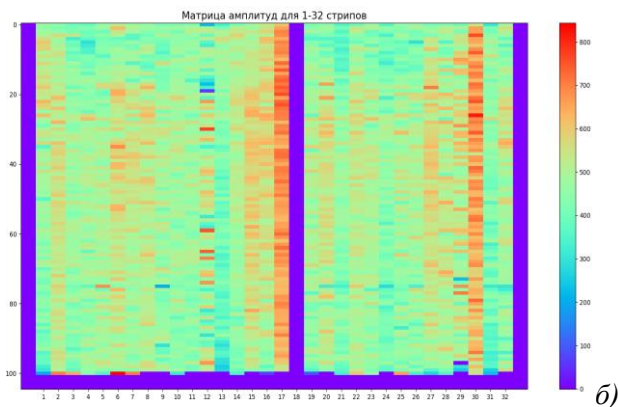


Рис. 1. Схема тестирования прототипа с помощью годоскопа УРАГАН (а); матрица амплитуд стрипов прототипа (б)

Литература

1. I.I. Yashin, N.N. Davidenko, A.O. Dovgopoly et al. Muon tomography of large-scale objects // *Physics of Atomic Nuclei*. 2021. V. 84. No. 6. P. 1171.
2. И.И. Яшин, В.В. Киндин, К.Г. Компаниец, Н.А. Пасюк, М.Ю. Целиненко. Тестирование элементов мюонного томографа на сцинтилляционных стрипах с оптоволоконным светосбором // *Известия РАН. Серия физическая*. 2021. Т. 85. № 4. С. 598.
3. N.V. Ampilogov, N.S. Barbashina, K.G. Kompaniets et al. Application of the URAGAN muon hodoscope to calibrate charged particle detectors // *Bulletin of the Russian Academy of Science: Physics*. 2015. V. 79. P. 386.

**КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ВЫГОРАЮЩИХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ
ГАДОЛИНИЯ И ЭРБИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НАЧАЛЬНОГО
ИЗБЫТОЧНОГО ЗАПАСА РЕАКТИВНОСТИ В РЕАКТОРАХ
ТИПА ВВЭР**

А.Р. Музафаров¹, В.И. Савандер¹, А.С. Недобежкин²

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

² *Филиал АО «Концерн Росэнерготом» «Балаковская атомная станция»,
г.Балаково
тел. +7(977)746-13-56, e-mail: anvar1996@yandex.ru*

Ключевые слова: ВВЭР, запас реактивности, гадолиний, твэг, эрбий, элемент периодичности, жидкостная система компенсации, Serpent.

На сегодняшний день увеличение длительности кампании реактора типа ВВЭР достигается снижением кратности частичных перегрузок топлива, что, в свою очередь, увеличивает начальный избыточный запас реактивности, который преимущественно компенсируется жидкостной системой. Жидкостная система регулирования основывается на растворении борной кислоты в теплоносителе. Данная система имеет два существенных недостатка: накопление низко-активных жидких радиоактивных отходов и негативное влияние на плотностной коэффициент реактивности. Применение выгорающих поглотителей, интегрированных в топливо, может существенно снизить эти негативные последствия путем снижения запаса реактивности компенсируемой борным регулированием. В реакторах типа ВВЭР наибольшее применение нашел сильный выгорающий поглотитель – гадолиний, который добавляется в топливную матрицу. Большое сечение поглощения гадолиния приводит к тому, что данный поглотитель успевает выгореть в течении первой кампании и тем самым не влияет на продолжительность кампании и на выгорание

выгружаемого топлива. Большая депрессия потока нейтронов в твэге в начале кампании создает неравномерность поля энерговыделения, а увеличение концентрации гадолиния в твэге ухудшает теплопроводность топлива. Для снижения этих недостатков, рассматривается возможность применения другого поглотителя, а именно природного эрбия. Эрбий является слабым поглотителем, поэтому его можно размещать во всех твэлах. Однородное расположение данного поглотителя не создает локальной неравномерность поля энерговыделения. Наличие у эрбия-167 резонанса в тепловой области энергий обеспечивает отрицательный знак спектральной составляющей полного температурного коэффициента реактивности. Однако остаточное содержание эрбия в отработавшем топливе снижает выгорание топлива и в тем большей степени, чем выше начальная концентрация эрбия в топливе подпитки [1-2].

Цель данной работы – снижения доли запаса реактивности, компенсируемой жидкостной системой при совместном использовании обоих выгорающих поглотителей гадолиния и эрбия, снижая влияния недостатков каждого из них.

Для проведения расчетного анализа выделяется элемент периодичности внутри ТВС, которая представляет собой твэг, окружённый двумя рядами твэлов, что соответствует современной модели расположения твэгов в ТВС. В расчетах рассматривается полуторагодичная топливная кампания с частичными перегрузками без перестановок. По полученным данным проводится сравнение с идеальным вариантом системы компенсации избыточной реактивности, которая не оказывает влияния на выгорание топлива (например, жидкостная система). Расчеты проводились на аттестованном программном коде Serpent (2.1.32) с использованием библиотеки ядерных данных ENDFb7.

1. Muzafarov A. R., Savander V. I. Use of burnable absorbers for reducing water exchange during the VVER liquid control Atomic energy 2023. Vol. 134. № 5-6. P. 216-221.

2. Muzafarov A. R., Savander V. I The use of burnable absorbers in VVER-type reactors to reduce the fraction of the reactivity margin compensated by a liquid system during extended campaigns // Physics of atomic of nuclei. 2022. 85 (Suppl. 2) № 3. P. S80 – S89.

**МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИХОДА
ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ,
ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ УСТАНОВКОЙ НЕВОД-ШАЛ**

К.Р. Нугаева¹, М.Б. Амельчаков¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(495)788 56 99, доб. 9968, e-mail: krnugaeva@mephi.ru*

Ключевые слова: широкие атмосферные ливни, сцинтилляционный детектор, метод восстановления направления.

Космические лучи (КЛ) – это стабильные частицы и ядра атомов, рожденные и ускоренные до высоких энергий где-то в окружающей нас Вселенной [1]. Исследования КЛ с энергиями более 1 ПэВ проводятся на наземных установках при помощи регистрации широких атмосферных ливней (ШАЛ). Большинство установок представляют собой распределенную на плоской поверхности систему детекторов. Установка НЕВОД-ШАЛ [2], входящая в состав Экспериментального комплекса НЕВОД [3], также представляет собой систему распределённых сцинтилляционных детекторов. Однако детекторы располагаются на разных уровнях, как на крышах зданий, так и на земле.

Установка НЕВОД-ШАЛ предназначена для регистрации электронно-фотонной компоненты ШАЛ с энергией 1 – 100 ПэВ. Установка включает в себя 9 независимых кластеров, расположенных на площади около 10^4 м². Каждый кластер состоит из четырёх детектирующих станций (ДС), расположенных в вершинах прямоугольников. В свою очередь, каждая детектирующая станция объединяет 4 сцинтилляционных детектора общей площадью 2.56 м². Каждый кластер является автономной частью установки, который регистрирует ШАЛ, обеспечивает отбор событий в соответствии с условиями запуска, оцифровку и передачу данных на центральный пост системы сбора данных.

Учитывая конструктивные особенности установки НЕВОД-ШАЛ, было проведено сравнительное тестирование нескольких способов восстановления направления прихода фронта ШАЛ. Небольшие размеры установки дают возможность использовать приближение плоского фронта. Сравняются методы реконструкции направлений по временным меткам кластеров, по временам срабатывания ДС в отдельных кластерах и по всем сработавшим ДС независимо от принадлежности кластерам. Все алгоритмы восстановления основаны на методе наименьших квадратов [4].

Оценка точности восстановления проводилась по совместным событиям с координатно-трековым детектором ДЕКОР [5], входящим в состав ЭК НЕВОД. Наилучшая точность достигается при реконструкции по всем сработавшим ДС.

Литература

1. В.С. Мурзин. Астрофизика космических лучей: Учебное пособие для вузов. М.: Университетская книга; Логос, 2007.
2. М.В. Amelchakov, N.S. Barbashina, A.G. Bogdanov et al. The NEVOD-EAS air-shower array // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A. 2022. Vol. 1026. P. 166184.
3. I.I. Yashin, M.V. Amelchakov, I.I. Astapov et al. NEVOD – An experimental complex for multi-component investigations of cosmic rays and

their interactions in the energy range 1–10¹⁰ GeV // Journal of Instrumentation. 2021. Vol. 16. P. T08014.

4. Д. Худсон. Статистика для физиков. М.: Мир, 1970.

5. N.S. Barbashina, A.A. Ezubchenko, R.P. Kokoulin et al. A coordinate detector for studying horizontal fluxes of cosmic rays // Instruments and Experimental Techniques. 2000. Vol. 43. P. 743-746.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР ИЗ КВАЗИСФЕРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ КСМ-6М ЧЕРЕНКОВСКОГО ВОДНОГО ДЕТЕКТОРА НЕВОД

Ф.О. Отахонов¹, Т.А. Каретникова¹, В.В. Киндин¹, С.С. Хохлов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(977)103-13-23; e-mail: farrux_otaxonov99@mail.ru*

Ключевые слова: черенковский водный калориметр, квазисферический модуль, фотоумножитель, фотооптический блок.

На территории НИЯУ МИФИ находится наземный черенковский водный калориметр (ЧВК) НЕВОД [1] с рабочим объемом 2000 м³ очищенной воды, который предназначен для регистрации космических лучей на поверхности Земли. Внутри водного объема размещена пространственная решетка из квазисферических модулей КСМ-6. Конструктивно решетка сформирована из 25 вертикальных кластеров, состоящих из 3 или 4 КСМ-6.

В связи с запуском нового координатного детектора ТРЕК, который будет работать совместно с ЧВК НЕВОД, начата модернизация детектирующей системы калориметра. Для этого планируется увеличить чувствительной объем детектора за счет размещения дополнительных плоскостей кластеров из модернизированных квазисферических модулей КСМ-6М [2]. Для регистрации черенковского излучения в КСМ-6М используется фотоумножитель Hamamatsu R877, обладающий более высокой

квантовой эффективностью и более низким темновым током. Для работы фотоумножителя R877 была разработана новая плата ПХ-514М, а для установки в корпус КСМ-6М новая конструкция фотооптического блока. Для проверки работы КСМ-6М в составе кластера пространственной решетки ЧВК были настроены и собраны четыре КСМ-6М. Основной характеристикой при настройке является величина σ^2/A , которая связана с коэффициентом усиления ФЭУ следующей формулой: $M = k \frac{\sigma^2}{A}$. Проверка КСМ-6М проводилась на автоматизированном стенде, который измеряет следующие характеристики: темп счета шумовых импульсов, σ^2/A и коэффициент “сшивки” 7-го и 10-го динодов. На рисунке 1 показано распределение σ^2/A для 24 фотоумножителей четырех КСМ-6М, среднее значение составило 4.3 ± 0.2 кода АЦП.

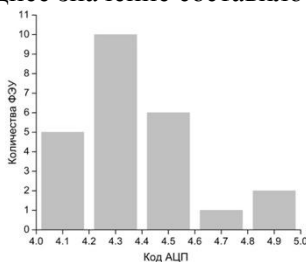


Рис. 1. Распределение значений σ^2/A

В докладе рассматривается новая конфигурация пространственной решетки из квазисферических модулей ЧВК НЕВОД. Приводятся результаты исследования характеристик плат ПХ-514М. Дается описание новой конструкции фотооптического блока с фотоумножителем Hamamatsu R877. Рассматривается методика настройки КСМ-6М. Проводится сравнение стендовых характеристик квазисферических модулей КСМ-6М и КСМ-6.

Литература

1. В.В. Киндин, М.Б. Амельчаков, Н.С. Барбашина, А.Г. Богданов, Е.А. Задеба, И.С. Карцев, Р.П. Кокоулин, К.Г. Компаниец, В.В. Овчинников, А.А. Петрухин, В.А. Хомяков, С.С. Хохлов, В.В. Шутенко, И.И. Яшин Черенковский водный калориметр на базе квазисферических модулей // Приборы и техника эксперимента. 2018. № 5. С. 23-32.

2. S.S. Khokhlov, T.A. Karetnikova, V.V. Kindin, N.A. Pasyuk, A.A. Petrukhin, I.A. Shulzhenko. Testing the new QSM-6M optical module with the NEVOD Cherenkov water detector. 2021. JINST. V. 16. P. C09020.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОПТИКИ КОМПАКТНОГО СПЕКТРОМЕТРА ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ

А.И. Петух^{1,2}, Д.А. Моисеенко²

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

²*Институт космических исследований РАН, г.Москва
тел. +7(937)792-35-07, e-mail: pai014@cmrpus.mephi.ru*

Ключевые слова: компактный спектрометр, SIMION, электронно-оптическая схема.

Компактные спектрометры могут использоваться как для решения задач мониторинга космической погоды, так и для изучения плазменного окружения планет и объектов солнечной системы, например, таких как Луна в рамках научных межпланетных миссий [1]. В докладе представлена концепция компактного спектрометра ионов и электронов, аналог которого планируется использовать для будущей миссии Венеры-Д, одной из ключевых задач которой является анализ взаимодействия солнечного ветра с атмосферой Венеры. В докладе представлены результаты моделирования модуля электростатической оптики

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

спектрометра, которое было выполнено с использованием программного комплекса SIMION.

В процессе моделирования была определена геометрия основных узлов оптической схемы прибора, решена задача подбора оптимальных потенциалов на элементах электростатической схемы, получены основные аналитические характеристики прибора – поля зрения, энергетическое, массовое и угловое разрешение и геометрический фактор.

Энергетическое разрешение составило 10%. Поля зрения - 130° по полярному углу и 360° по азимутальному. Массовое разрешение для ионного анализатора составило 20. Угловое разрешение - $10^{\circ} \times 20^{\circ}$. Геометрический фактор прибора равен $2,86 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2 \text{ ср}(\text{эВ}/\text{эВ})$. Аналитические характеристики спектрометра ионов и электронов соответствуют характеристикам зарубежных аналогов. Прибор имеет высокое энергетическое, массовое и угловое разрешение, широкие поля зрения, и может быть установлен на научных спутниках по наблюдению за космической погодой или в рамках межпланетных миссий.

Литература

1. Shan, X., Miao, B., Cao, Z. et al. First results of the low energy ion spectrometer onboard a Chinese geosynchronous satellite // Sci. China Technol. Sci. 2023 V.66. P. 1378–1384.

ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЕ СТВОЛОВ ШАЛ В ЧЕРЕНКОВСКОМ ВОДНОМ КАЛОРИМЕТРЕ НЕВОД

Н.В. Пономарева¹, А.Н. Дмитриева¹, С.С. Хохлов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.: +7 (495) 788-56-99, доб. 9927, e-mail: NVPonomareva@mephi.ru*

Ключевые слова: черенковский водный калориметр, широкий атмосферный ливень, ствол ШАЛ, энерговыделение ШАЛ.

Один из способов изучения широких атмосферных ливней (ШАЛ) – оценка энерговыделений их центральных частей (стволов), содержащих адронную, мюонную и электронно-фотонную компоненты. Рассматривается возможность использования для этой цели черенковского водного калориметра (ЧВК) НЕВОД [1]. Установка представляет собой бассейн (2000 м³), заполненный водой. Черенковский свет от частицы, движущейся в воде, регистрируется с помощью ФЭУ, расположенных в квазисферических модулях (КСМ), соединенных в 25 вертикальных гирлянд.

Для определения возможности ЧВК оценивать энерговыделение стволы ШАЛ, необходимо знать характерные энергии частиц на уровне регистрации. Среднеарифметические энергии получены построением функции пространственного распределения (ФПР) частиц в ШАЛ, промоделированных в CORSIKA [2] (рисунок 1а). Среднеарифметические энергии частиц ШАЛ, инициированных протонами с энергиями 10¹⁴, 10¹⁵, 10¹⁶, 10¹⁷ эВ, и энергии $E_{\text{мод}}$, выбранные для запуска в модели, приведены в таблице 1.

В модели ЧВК в Geant4 [3] близ центра решетки КСМ запускались электроны, мюоны, протоны, π - и K -мезоны с фиксированными энергиями в диапазоне 10³ – 10¹³ эВ, для которых были рассчитаны средняя потерянная энергия и средний отклик установки, измеряемый в фотоэлектронах (ф.э.). График

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

зависимости средних откликов от средней потерьянной энергии представлен на рисунке 1б. Зависимости для рассматриваемых частиц близки. Отклик установки пропорционален потерьянной энергии, когда последняя больше ~ 1 ТэВ, поэтому можно применять простую калориметрическую оценку для измерения энерговыделения стволов ШАЛ.

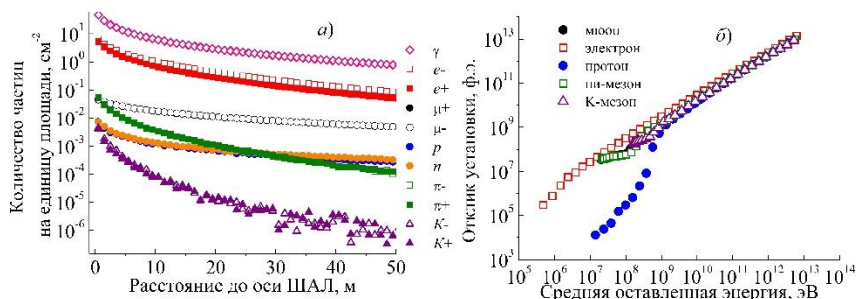


Рис. 1 а) ФПР количества частиц вблизи ствола ШАЛ ($E_p = 10^{14}$ эВ), б) Зависимость отклика от средней потерьянной энергии.

Таблица 1. Среднелогарифмические энергии (ГэВ) частиц вблизи ствола ШАЛ на уровне регистрации ЧВК и энергии для запуска в модели (ГэВ).

Частица	Энергия первичной частицы, эВ				$E_{\text{мод}}$
	10^{14}	10^{15}	10^{16}	10^{17}	
Электрон	0.18 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.2
Мюон	160 ± 10	106 ± 7	81 ± 2	60.9 ± 1.2	80
π -мезон	69 ± 3	82 ± 3	86.3 ± 1.2	82.6 ± 0.7	80
K -мезон	99 ± 18	125 ± 18	137 ± 7	152 ± 5	140
Протон	17 ± 4	15 ± 3	10.1 ± 0.6	9.7 ± 0.4	15

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Литература

1. В.В. Киндин и др. Черенковский водный калориметр на базе квазисферических модулей // Приборы и техника эксперимента. 2018. № 5. С. 23-32.
2. D. Heck et al. Extensive Air Shower Simulation with CORSIKA: A User's Manual. Karlsruhe.1993.
3. <https://geant4userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/ForApplicationDeveloper/fo/BookForApplicationDevelopers.pdf>.

**ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ
И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НЕЙТРОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НЕВОД**

А.Д. Почестнев¹, И.А. Шульженко¹, Д.М. Громушкин¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», г.Москва
тел. +7(926)840-59-15, e-mail: ad_pochestnev@mail.ru*

Ключевые слова: космические лучи, широкие атмосферные ливни, детекторы нейтронов, СУБД, хранение и анализ данных.

Экспериментальный комплекс (ЭК) НЕВОД [1] включает ряд детекторов для исследования различных компонент космических лучей. Для регистрации адронной компоненты широких атмосферных ливней (ШАЛ), несущей в себе важную информацию о её характеристиках, используются детекторы ПРИЗМА [2] и УРАН [3]. В то же время ПРИЗМА, вместе с детектором Нейтрон [1], применяются для изучения вариаций фоновых потоков нейтронов у поверхности Земли.

В настоящее время в ЭК НЕВОД создается аппаратно-программная система (АПС) для хранения и анализа большого объема данных всех установок комплекса [4].

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Целью данной работы является разработка баз данных (БД) нейтронных детекторов ЭК НЕВОД, а также интеграция приложений и процедур обработки данных в АПС.

Метаинформация о регистрируемых установками УРАН и ПРИЗМА событиях ШАЛ, а также результаты обработки исходных данных этих установок хранятся в БД на основе СУБД MongoDB, обладающей простой масштабируемостью и позволяющей хранить информацию с переменной структурой. Разработаны процедуры обработки данных, хранящихся в БД, позволяющие получать следующие характеристики событий ШАЛ: временное распределение тепловых нейтронов, дифференциальный

и интегральный спектры по числу нейтронов, амплитудный спектр нейтронов, пространственное распределение нейтронов и электронной компоненты.

Создано программное обеспечение (ПО), использующее БД для формирования справок о работоспособности детекторов ШАЛ, которые включают: положения и стандартные отклонения пьедесталов каналов АЦП, средние значения числа нейтронов в событии, амплитудное распределение сигналов с детекторов, скорости счета событий с определенной амплитудой.

Данные о вариациях фоновых потоков нейтронов с детекторов ПРИЗМА и Нейтрон, а также метеопараметры имеют постоянную структуру и хранятся в БД на основе СУБД PostgreSQL.

Для анализа этой информации разработано ПО, позволяющее получать: графики скоростей счета нейтронных и шумовых импульсов и давления, зависимости скоростей счета нейтронных импульсов от давления, распределения сигналов по амплитудам и временам нарастания фронта.

В докладе обсуждаются особенности разработанных баз данных нейтронных детекторов ЭК НЕВОД, результаты разработки и внедрения ПО для анализа экспериментальной информации.

Работа выполнена на УНУ «Экспериментальный комплекс НЕВОД» при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-72-10010, <https://rscf.ru/project/22-72-10010/>.

Литература

1. Экспериментальный комплекс НЕВОД; монография / Под ред. А.А. Петрухина, С.С. Хохлова. М.: НИЯУ МИФИ. 2022. 260 с.
2. Gromushkin D. et al. The array for EAS neutron component detection // JINST. 2014. Vol. 9. № 8. P. C08028.
3. Gromushkin D.M. et al. The array of scintillation detectors with natural boron for EAS neutrons investigation // JINST. 2017. Vol. 12. № 7. P. C07029.
4. Shulzhenko I.A. et al. Multicomponent studies of extensive air showers with large amounts of data of the scientific facilities of the Experimental complex NEVOD // Phys. Atom. Nucl. 2023. Vol. 86. No. 6. P. 1043–1047.

ОТЛИЧИЯ КРИВЫХ КИПЕНИЯ В СТАЦИОНАРНОМ И НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ ПОДВОДА ТЕПЛООВОГО ПОТОКА К ЖИДКОСТИ

Р. Менор¹, П.Г. Стручалин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(901)421-42-04, e-mail: rolandomenor@gmail.com*

Ключевые слова: кипение, нестационарное кипение, нестационарный тепловой поток, конвекция, критический тепловой поток

При расчёте режимов теплообмена в различном оборудовании, в т.ч. энергетическом, используются корреляции, связывающие передаваемую в жидкость плотность теплового потока и перегрев теплообменной поверхности. Такие корреляции (и данные, на основании которых они получены) называют кривыми кипения, и они включают в себя данные для режимов конвективной

теплоотдачи и теплоотдачи в различных режимах кипения. Данные корреляции получены экспериментально, в стационарном режиме, т.е. в случае, когда тепловой поток в жидкость постоянен во времени.

На практике возможны случаи, при которых тепловой поток к теплоносителю может быстро возрасть. К примеру, скачок тепловой мощности в активной зоне реактора в результате быстрого изменения ее реактивности или, например, скачок тепловыделения в сверхпроводниках. Расчетный анализ состояния оборудования в таких процессах выполняется с помощью «стационарных» корреляций. Однако, как показывает ряд исследований, при быстром изменении плотности теплового потока возможны смещения кривых кипения в область больших отводимых тепловых потоков. Однако, до сих пор нет четкого понимания границ применимости корреляций, полученных на основе «стационарных» кривых кипения.

В данной работе экспериментально рассмотрено поведение кривой кипения воды при атмосферном давлении в процессах стационарного и нестационарного тепловыделения в тонком неинерционном горизонтальном цилиндрическом нагревателе. Установлены условия расхождения данных кривых, а также величина взаимного отклонения. Эксперименты проведены в режимах конвективной теплоотдачи и пузырькового кипения в большом объеме с недогревом до температуры насыщения, при различных скоростях нагрева и начальном значении стационарного теплового потока. Подтверждено, что по мере увеличения скорости нагрева, кривая кипения смещается в область больших отводимых тепловых потоков. Также, в работе обсуждаются условия, при которых допустимо использование стационарных кривых кипения.

Литература

1. Heat Transfer and Critical Heat Flux in Transient Boiling, (I) An Experimental Study in Saturated Pool Boiling / F. Tachibana, M. Akiyama, and H. Kawamura // J Nucl Sci Technol, vol. 5, no. 3, pp. 117–126, 1968.
2. Experimental study of the time period of continued heating rate on the pool boiling characteristics of saturated water / A. Ayoobi, A. F. Khorasani, M. R. Tavakoli, and M. R. Salimpour // Int J Heat Mass Transf, vol. 137, pp. 318–327, Jul. 2019.
3. Influence of initial heat generation on dynamic characteristics of transient boiling crisis of water / V. I. Deev, K. V. Kutsenko, A. A. Lavrukhin, and V. S. Kharitonov // Int J Heat Mass Transf, vol. 53, no. 9–10, pp. 1851–1855, Apr. 2010.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ БЕТОНА ШАХТЫ
РЕАКТОРА «МАСТЕР»**

В.Г. Саванков¹, М.В. Кащеев², В.А. Левченко²

¹ АО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова», г.Обнинск

*² ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы», г.Обнинск
тел.: +7 (985) 120-20-49, e-mail: savankovvg@oiate.ru*

Ключевые слова: шахта, оптимизация, охлаждение, бетон.

Реакторная установка малой мощности «Мастер» [1] выполнена в виде моноблока, помещенного в бетонную шахту, облицованную металлическими листами. Шахта имеет подземное расположение и входит в систему барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ в окружающую среду.

В исходном варианте тепло снимается с поверхности бетона. При высоких температурах прочность бетона снижается и возможно его разрушение. В докладе рассмотрено введение дополнительного охлаждения конструкции путем съема тепла в толще бетона. Воздух будет поступать в кольцевой канал охлаждения из окружающей

среды. Тепло отводится от бетона к воздуху, который затем выбрасывается из вытяжной трубы в атмосферу. Предполагается, что в контуре осуществляется естественная циркуляция воздуха.

Целью данной работы является оптимизация охлаждения бетона шахты реактора «Мастер».

Для решения задачи разработана одномерная стационарная математическая модель. Распределение температуры в слоях бетона описывается дифференциальным уравнением теплопроводности с соответствующими граничными условиями. Температура воздуха в канале охлаждения, горизонтальной и вытяжной трубах рассчитывается с использованием уравнений теплового баланса. Рассмотрено движение воздуха в контуре охлаждения.

Получено аналитическое решение задачи. Найдены выражения для распределения температуры в слоях бетона шахты реактора, температуры и расхода воздуха.

По программе, созданной на основе предложенной математической модели, определено оптимальное положение канала охлаждения, при котором обеспечивается наименьшая средняя температура бетона. Варьировалась также ширина щели.

Выполнен расчётный анализ активности ядер ^{41}Ar , выбрасываемых из вытяжной трубы. Годовая активность оказалась меньше значения допустимого годового выброса ^{41}Ar , указанного в работе [2], – $8,36 \cdot 10^{13}$ Бк/год.

Литература

1. Концепция энергоблока малой мощности «МАСТЕР»: Отчет о НИР (заключительный) / ООО ЭНИМЦ «Моделирующие системы». Дугинов О.Б. и др. Инв. № 3/2014. Обнинск, 2014. 65 с.

2. Установление нормативов допустимых выбросов смеси нескольких радионуклидов в атмосферный воздух при нормальной эксплуатации АЭС / А.-Н.В. Вуколова, А.П. Долгих, А.А. Русинкевич // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2020. Выпуск 1. С. 94-101.

ВЕРИФИКАЦИЯ ФУНКЦИИ СБОРА МЮОННОГО ГОДОСКОПА УРАГАН ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАЦИЙ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

П.А. Сухова¹, П.С. Кузьменкова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(913)586-65-20, e-mail: PASukhova@mephi.ru*

Ключевые слова: космические лучи, функция сбора, мюонный годоскоп.

Целью работы является верификация функции сбора мюонного годоскопа УРАГАН, регистрирующего космические лучи в широком диапазоне зенитных углов [1]. Функции сбора представляют собой число зарегистрированных детектором вторичных частиц, образованных в атмосфере одной первичной частицей с жесткостью R , и могут быть определены для различных типов первичных космических лучей [2]. Необходимыми параметрами для расчета функций сбора являются кратность генерации мюонов и эффективная площадь детектора.

Кратность генерации мюонов определялась при помощи моделирования в программном пакете CORSIKA с использованием моделей FLUKA и QGSJET II. На рис.1 приведен пример функций сбора мюонного годоскопа УРАГАН для протонов и ядер гелия.

Функции сбора позволяют проводить детальные исследования как кратковременных (GLE, форбуш-эффектов), так и долговременных (27-дневных, годовых, 11-летних) вариаций. При этом ожидаемые вариации могут быть рассчитаны с учетом суточных или усредненных экспериментальных данных по дифференциальному энергетическому спектру первичных космических лучей.

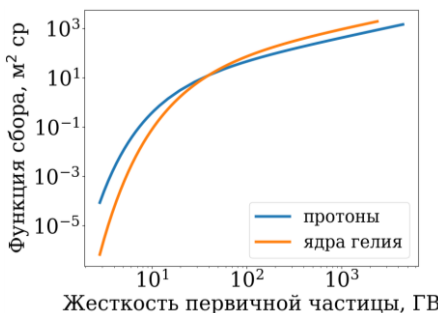


Рис.1. Функции сбора мюонного годоскопа УРАГАН

Верификация функции сбора проводилась по данным эксперимента AMS-02 [3]. Скорость счета мюонного годоскопа была скорректирована на атмосферные эффекты методом главных компонент [4].

В работе обсуждаются методы исследования вариаций космических лучей с использованием функции сбора, а также приводятся результаты, полученные для форбуш-эффекта 24 марта 2024 года.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (государственное задание, проект № FSWU-2023-0086).

Литература

1. I.I. Yashin et al. Real-time data of muon hodoscope URAGAN // *Advances in Space Research*. 2015. Vol. 56. I. 12. P. 2693.
2. L.I. Dorman. *Cosmic rays in the Earth's atmosphere and underground*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
3. M. Aguilar et al. Observation of fine time structures in the cosmic proton and helium fluxes with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station // *Physical Review Letters*. 2018. Vol. 121. P. 051101.
4. M. Savić et al. A novel method for atmospheric correction of cosmic-ray data based on principal component analysis // *Astroparticle Physics*. 2019. Vol. 109. P. 1.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОБРАЗЦОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛАЗЕРНОЙ КЕРАМИКИ Nd³⁺:YAG

Я.В. Ульянов¹, Е.Д. Тараканов¹, А.Ю. Канаев¹, С.В. Дианов¹

¹ ФКП «Государственный лазерный полигон «Радуга», г.Радужный
тел.+7(915)755-70-01, e-mail: YVUlyanov@tphfi.ru

Ключевые слова: керамика, пассивные потери, алюмоиттриевый гранат.

Ключевым параметром, отражающим качество лазерного материала, являются потери [1]. Отличия в величине таких потерь играют решающее значение для эффективной генерации излучения, поскольку эти потери накапливаются с увеличением числа проходов излучения в резонаторе. Так в работе [2] проведена оценка потерь, связанные с оптическим резонатором и исследованы пассивные потери керамических образцов Nd:YAG с концентрациями 1, 1.5 и 2 % Nd. В работе [2] выделены условия для хорошей работы лазера, а именно, когда коэффициент примесных потерь на поглощение/рассеяние ниже 0,19 мм⁻¹. В работе представлены результаты экспериментальных исследований качества исходных образцов керамики.

В работе исследовались два образца лазерной керамики Nd³⁺:YAG с 1 и 2 %-ным содержанием Nd. Для определения полных потерь в образцах была собрана схема. Методика определения полных потерь в образцах основана на измерении мощности излучения внешнего источника при прохождении через исследуемый элемент. В экспериментах в качестве внешнего источника лазерного излучения использовался иттербиевый лазер, диафрагма со светофильтрами и измерительная головка. Излучение иттербиевого, проходя через диафрагму со светофильтрами, попадает на измерительную головку и результат измерения мощности выводится на экран преобразователя. Для измерения мощности излучения после прохождения через исследуемый элемент в схеме после диафрагмы располагался элемент. Активный

элемент съюстирован таким образом, чтобы излучение волоконного лазера попадало в центр стержня. Качество нанесенных покрытий на торцах элемента определялось коэффициентом отражения. Для этого была измерена мощность излучения иттербиевого лазера, которое падало на торец образца элемента, и мощность отраженного от торца элемента излучения. Для определения коэффициентов отражения на торцах образцов элементов была собрана и отъюстирована схема. Излучение иттербиевого лазера, проходя через диафрагму со светофильтрами, падает на грань активного элемента, расположенного под углом $\sim 5^\circ$ и отражаясь попадает на головку. Эксперименты проводились с каждым из активных элементов $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ (1 и 2 %) по отдельности. На каждом торце образца элемента проводилось по три измерения коэффициента отражения. Расчёты по определению полных потерь и качества нанесённых покрытий выполнялись согласно [3].

В результате анализа данных определены общие потери образцов элементов и коэффициент пассивных потерь. Образцы с концентрацией в 2% Nd имеют показатель общих потерь и коэффициент пассивных потерь более чем в три раза меньший, чем у образцов с содержанием Nd в 1%. Образцы лазерной керамики $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ с большей концентрацией (2%) демонстрируют меньшие значения потерь, что свидетельствует о лучшем качестве образцов.

Литература

1. Technology and characterization of Nd:YAG ceramics / Jabczynski J.K., Librant Z., Gorajek L. [et al.]. // AIP Conference Proceedings. 2010. V. 1228. P. 234-240.
2. Pressure- assisted sintering and characterization of Nd:YAG ceramic lasers / Wagner A., Meshorer Y., Ratzker B. [et al.]. // Scientific Reports. 2021. V.1512(11).
3. Svelto O. Principles of Lasers. The Fifth Edition. 2010. New York: Springer.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ НА НАНОСТРУКТУРУ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ ОКСИДАМИ СТАЛЕЙ

А.А. Халявина¹, С.В. Рогожкин¹, А.В. Клауз¹, А.А. Богачев¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел: +7(917)046-20-34; e-mail: milestib@mail.ru*

Ключевые слова: дисперсно-упрочненная оксидами (ДУО) сталь, нанокластер, атомно-зондовая томография (АЗТ).

Дисперсно-упрочнённые оксидами (ДУО) стали, являются перспективными кандидатами для использования в активной зоне реакторов деления и синтеза нового поколения. К таким материалам предъявляется ряд требований, таких как высокая радиационная стойкость и стабильность механических свойств при температурах до 700 °С, что обеспечивается за счет тугоплавких оксидных включений, равномерно распределённых в матрице [1–3]. Особый интерес представляет изучение изменений данных включений, происходящих при длительных высокотемпературных воздействиях.

В настоящей работе методом атомно-зондовой томографии (АЗТ) [4] проведено исследование влияния термического старения на наноструктуру ДУО сталей Eurofer ODS, 10Cr ODS и KP-3 ODS. Концентрация хрома в этих сталях варьируется от 9 до 14 ат.%, а также содержатся в различных соотношениях такие легирующие элементы как Al, V и Ti. Исследуемые образцы были состарены в вакууме ($\sim 5 \times 10^{-5}$ Торр) при температуре 650 °С в течение 500 и 1000 часов. Методом АЗТ получено, что в исследуемых материалах, как в исходном состоянии, так и после старения, присутствует большое число кластеров, обогащённых по Y, Cr, Ti, O и V. Средний размер кластеров во всех исследуемых материалах сохраняется в пределах

погрешности, однако наблюдаются значительные изменения числа кластеров и их химического состава с увеличением времени старения.

Исследование показало увеличение исходной объёмной плотности кластеров в стали Eurofer ODS с $(32 \pm 5) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ до $(73 \pm 12) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$, в стали 10Cr ODS с $(16 \pm 2) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ до $(24 \pm 2) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ и в КР-3 ODS с $(45 \pm 2) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ до $(52 \pm 2) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ после старения в течение 500 ч. При этом незначительные изменения в составе матрицы материалов при увеличении числа кластеров, указывают на возможное разрушение более крупных фаз. В стали КР-3 ODS число кластеров с увеличением времени старения до 1000 ч продолжило расти и составило $(56 \pm 3) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$. Однако в сталях Eurofer ODS и 10Cr ODS оно уменьшилось до $(47 \pm 5) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ и $(16 \pm 3) \times 10^{22} \text{ м}^{-3}$ соответственно, что может быть объяснено процессами коалесценции.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП КАМИКС (<http://kamiks.iter.ru>) НИЦ “Курчатовский институт”.

Литература

1. B. Mouawad, X. Boulnat, D. Fabrègue, M. Perez, Y. de Carlan. Tailoring the microstructure and the mechanical properties of ultrafine grained high strength ferritic steels by powder metallurgy, *Journal of Nuclear Materials*, 465 (2015) 54-62, Doi: 10.1016/j.jnucmat.2015.05.053.
2. Xu S., Zhou Z., Jia H., Yao Z. // *Steel research int.* 2018. V. 90. P. 1800594. Doi:10.1002/srin.201800594.
3. Rogozhkin S. V., Klauz A. V., Bogachev A. A., Khomich A. A., Fedin P. A., Raznitsyn O. A. // *Physics of Atomic Nuclei.* 2022. V.85, No. 12.P. 1998. Doi: 10.1134/S1063778822120018
4. Michael K. Miller. Oak Ridge National Laboratory, P.O. Box 2008, Building 4500S, Mississippi 6136, Oak Ridge, Tennessee 37831-6136 "Atom probe tomography", *Review of Scientific Instruments* 78, 031101 (2007),

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ИНТЕРОПЛЯЦИИ СЕЧЕНИЙ НЙТРОННЫХ РЕАКЦИЙ НА
ЗНАЧЕНИЯ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК В РАСЧЕТАХ ПО КОДУ ЕВКЛИД/V1**

Д.Д. Цветкова¹, Д.А. Колташев¹

¹ ИБРАЭ РАН, г.Москва
тел. +7(999)973-47-46, e-mail: tsdd@ibrae.ac.ru

Ключевые слова: ядерные константы, сечения реакций, ЕВКЛИД/V1.

Для проведения расчетов с помощью интегрального кода ЕВКЛИД/V1 [0] необходим учет изменения температуры и плотности материалов активной зоны при подготовке макроскопических и микроскопических сечений реакций. Температуры и плотности материалов рассчитываются с применением теплогидравлического и твэльного модулей на базе полученного по нейтронно-физическому модулю распределения энерговыделения.

Прямая подготовка сечений реакций в процессе динамического расчета может существенно увеличить расчетное время. В данной связи в коде реализована интерполяция сечений на базе сеток температурно-плотностных параметров. Для этого на предварительном этапе осуществляется подготовка сечений с помощью системы подготовки констант CONSYST [2] с библиотекой БНАБ-РФ [3] для узлов заданной сетки. В процессе динамического интегрального расчета осуществляется интерполяция сечений с учетом текущих значений температур и плотностей.

Для проведения практических расчетов существует потребность в исследовании влияния сеток параметров на результаты расчетов и разработке методических рекомендаций по выбору параметров указанных сеток, обеспечивающих необходимую точность расчетов.

В рамках данной работы проводились автономные нейтронно-физические расчеты модели активной зоны РУ со свинцовым теплоносителем, в которых температура и плотность всех материалов задавались одинаковой по всему объему а.з. Был проведен ряд расчетов, где поочередно варьировали температуры теплоносителя, топлива, конструкционных материалов (в диапазоне 660К – 750К) и плотность теплоносителя (в диапазоне 10472 кг/м³ – 10449 кг/м³). В расчетах задавались сетки с 2, 3, 4 и 7 узлами. По температуре сетки охватывали диапазон от 300К до 900К, по плотности – от 10487 кг/м³ до 10410 кг/м³. Были использованы режимы расчета с линейной интерполяцией и аппроксимацией с помощью степенных функций по программе RESEAU [4]. Полученные в указанных расчетах значения эффективного коэффициента размножения нейтронов сравнивались с результатами реперного расчета без использования сеток – с прямой подготовкой сечений для заданной температуры.

Увеличение числа узлов (и уменьшение шага) на сетке интерполяции уменьшает отклонение результатов от реперных расчетов. Наибольшее влияние на результаты нейтронно-физических расчетов оказывает варьирование сеток по температуре топлива, особенно при малом количестве узлов сетки.

Литература

1. Мосунова Н.А. Интегральный код ЕВКЛИД/V1 для обоснования безопасности реакторных установок на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем. Часть 1: базовые модели. //Теплоэнергетика, 2018, №5, с. 69–84.
2. Мантуров Г.Н., Николаев М.Н., Цибуля А.М. Программа CONSYST подготовки констант. Описание применения.// Препринт ФЭИ-2828. Обнинск, 2000.
3. В.Н. Кощев, Г.Н. Мантуров, М.Н. Николаев, А.М. Цибуля Библиотека групповых констант БНАБ-РФ для расчета реакторов и защиты //Известия ВУЗов. Ядерная Энергетика 2014 № 3 с.93-101.

4. Селезнёв Е.Ф., Нужный А.С., Белов А.А., Асатрян Д.С. Разработка модуля подготовки констант в нестационарном расчёте на базе их аналитических зависимостей от параметров среды //Отчёт ИБРАЭ РАН. М., 2012.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПОИСКА АНТИПРОТОНОВ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА ТЕНИ ЛУНЫ

К.С. Челидзе¹, С.А. Роденко¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(985)174-46-16, e-mail: KSchelidze@mephi.ru*

Ключевые слова: космические лучи, антипротоны, тень Луны, магнитосфера Земли.

Энергетическая зависимость отношения потоков антипротонов и протонов в галактических космических лучах (ГКЛ) несёт информацию о происхождении космических лучей и возможных эффектах, связанных с существованием тёмной материи. Данные, полученные с помощью экспериментов на баллонных и космических аппаратах [1], заканчиваются при энергиях несколько сотен ГэВ (рис.1, слева), а погрешность измерений не накладывает жёстких ограничений на существующие модели происхождения антипротонов [2]. При этом прямые измерения при таких энергиях невозможны. Продвинуться в область высоких более энергий можно с помощью детекторов широких атмосферных ливней.

Такие детекторы не способны напрямую разделять частицы и античастицы, но информацию о знаке заряда можно получить косвенным образом с использованием метода тени Луны, который был предложен в 60-ых годах прошлого века и развит в 90-ые с достижением необходимых технологий регистрации частиц [3]. В

основе метода – использование магнитного поля Земли, способного отклонять частицы с энергиями до десятков ТэВ, и Луны, как объекта, поглощающего частицы, приходящие с определённого направления. В результате в потоке ГКЛ создаётся дефицит частиц, приходящих с некоторых направлений, причём для протонов и антипротонов они будут не совпадать, а именно находиться симметрично по обе стороны от видимого положения Луны (рис. 1, справа).

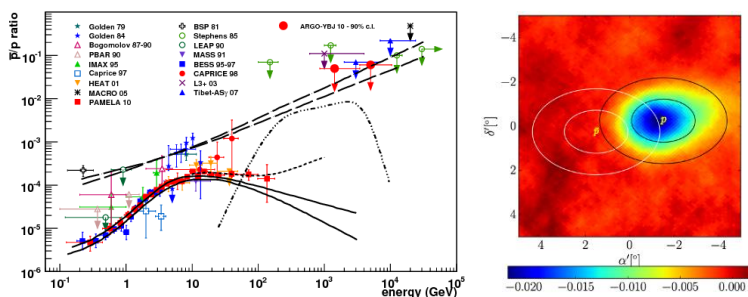


Рис.1. Слева: энергетическая зависимость отношения потоков антипротонов к протонам в ГКЛ; справа: наблюдение протонной тени по данным обсерватории HAWC, чёрный и белый эллипсы показывают предполагаемое расположение тени Луны для протонов и антипротонов.

Последние результаты измерения отношения \bar{p}/p с использованием этого метода были опубликованы в 2018-ом году коллаборацией HAWC [4]. Тень антипротонов до сих пор не наблюдалась и установлены только ограничения на величину \bar{p}/p . Целью работы является исследование методики тени Луны для её модернизации с использованием моделирования в пакете программ GetTrajectory [5]. Для этого исследуется влияние различных факторов на точность наблюдения тени: длительность наблюдений, расположение детектора, зенитный угол, под которым наблюдается Луна.

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Полученные результаты позволяют определить наилучшее географическое расположение установки и ориентацию её апертуры для наиболее контрастного наблюдения тени Луны.

Литература

1. Экспериментальные исследования антипротонов в космических лучах / А.Г. Майоров, С.А. Роденко, К.С. Челидзе // готовится в печать
2. A.U. Abeyssekara: Constraining the \bar{p}/p Ratio in TeV Cosmic Rays with Observations of the Moon Shadow by HAWC // Phys. Rev. D 97 (2018)
3. M. Urban: Can we detect antimatter from other galaxies by the use of the Earth's magnetic field and the Moon as an absorber // Nuclear Physics B - Proceedings Supplements 4.2 (1990), с. 223-236
4. Measurement of Cosmic Ray antiproton/proton flux ratio at TeV energies with ARGO-YBJ / G. Di Sciascio, R. Iuppa, the ARGO-YBJ collaboration // 32nd international cosmic ray conference, 2011
5. Пакет программ GetTrajectory // <https://spacephysics.mephi.ru/beta/>.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ И ПОСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ НА АНОМАЛЬНЫЕ ВЕРШИНЫ ДЛЯ ПРОЦЕССА РОЖДЕНИЯ Z-БОЗОНА С ФОТОНОМ

А.А.Чехонина¹, А.Е.Семушин^{1,2}, Е.Ю.Солдатов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г.Москва*

²*Национальная научная лаборатория имени А.И.Алиханяна (Ереванский физический институт), г.Ереван
тел.+7(911)435-07-48, e-mail: alena.chekhonina@cern.ch*

Ключевые слова: аномальные вершины, моделирование, пределы, унитаризация.

Стандартная модель (СМ) – основная теория физики элементарных частиц. Однако т.к. в природе есть явления, которые она не объясняет, СМ нуждается в уточнении и расширении.

В данной работе рассматривается непрямой метод поиска новых взаимодействий, выходящих за пределы СМ, в рамках которого осуществляется поиск аномальных вершин, который в свою очередь является модельнонезависимым подходом. Формализм вершинной функции позволяет параметризовать взаимодействия Z-бозонов и фотонов в исследуемом процессе рождения $Z(\nu\bar{\nu})\gamma$ в pp-столкновениях [1,2,3]. С помощью данного метода можно наложить ограничения на проявления физики за рамками СМ [4].

В исследовании было произведено Монте-Карло моделирование в генераторе MadGraph5_aMC@NLO [5] исследуемого процесса с учетом аномальных вершин и без них. При генерации был применен новый в данном анализе метод декомпозиции [2]. Были поставлены ожидаемые пределы на 12 параметров вершин в условиях второго и третьего сеанса работы эксперимента ATLAS, проверена их унитарность [1]. На основе полученных результатов, можно сделать вывод, что данная методология поможет в будущем улучшить

ограничения на соответствующие параметры вершин по сравнению с текущими наиболее строгими в мире пределами [4].

Литература

- 1 J. Ellis, H.-J. He and R.-Q. Xiao, Probing Neutral Triple Gauge Couplings with $Z^*\gamma(\nu\bar{\nu}\gamma)$ Production at Hadron Colliders, 2308.16887.
2. C. Degrande, A basis of dimension-eight operators for anomalous neutral triple gauge boson interactions, JHEP 02 (2014) 101.
3. G.J. Gounaris, J. Layssac and F.M. Renard, Signatures of the anomalous $Z\gamma$ and ZZ production at the lepton and hadron colliders, Phys. Rev. D 61 (2000) 073013.
4. ATLAS collaboration, Measurement of the $Z\gamma \rightarrow \nu\bar{\nu}\gamma$ production cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector and limits on anomalous triple gauge-boson couplings, JHEP 12 (2018) 010.
5. J. Alwall, R. Frederix, S. Frixione, V. Hirschi, F. Maltoni, O. Mattelaer et al., The automated computation of tree-level and next-to-leading order differential cross sections, and their matching to parton shower simulations, JHEP 07 (2014) 079.

**ХИМИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ СВАРНОГО
СОЕДИНЕНИЯ МЕДЬ-СТАЛЬ ВЫПОЛНЕННОГО
АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКОЙ**

В.В. Юров¹, Т.В. Редичкина¹, В.В. Неверов¹

*¹«Липецкий государственный технический университет», г.Липецк
тел.+7(905)683-66-33, e-mail: vladuyuroff@yandex.ru*

Ключевые слова: сварное соединение медь-сталь, электронная микроскопия, диффузия, аргонодуговая сварка.

Сварные соединения меди и стали являются важной областью исследований в материаловедении и сварке, так как они имеют широкий спектр применения, включая металлургию, ядерное,

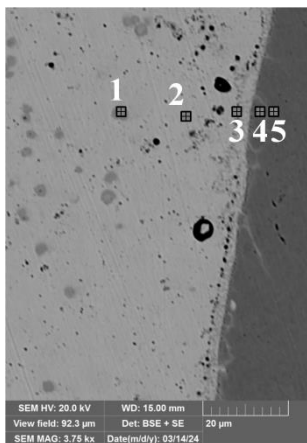
химическое, энергетическое машиностроение, судостроение и другие отрасли промышленности.

Целью данного исследования является изучение влияния диффузионных процессов на формирование структуры и химической неоднородности К-образного сварного соединения медь (М1) – сталь (Ст3), выполненного аргонодуговой сваркой.

Автоматическая сварка осуществлялась в среде аргона на постоянном токе обратной полярности медной-никелевой проволокой марки МНЖКТ 5-1-0.2-0.2 диаметром 2 мм. Сила сварочного тока $I_{св}$ – 220А, напряжение на дуге $U_{д}$ – 28В, расход защитного газа (аргон) – 8 л/мин, скорость сварки – 6 м/час, скорость подачи электродной проволоки – 42 м/час. При сварке использовался предварительный подогрев газовой горелкой медной части до 350 °С.

Электронно-микроскопические исследования проводились на электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 при ускоряющем напряжении 20 кВ в режиме обратно рассеянных и вторичных электронов ((BSE+SE)-детектор). Химический состав поверхности определялся методом микрорентгеноспектрального анализа с использованием энергодисперсионной приставки Oxford, обработка информации проводилась программным комплексом Inca. Результаты представлены на рисунке 1.

Результаты МРСА, % масс.



	1	2	3	4	5
C	3,26	3,65	5,5 2	3,63	3,84
O	-	-	3,2 1	-	-
Al	-	-	0,3 7	-	-
Si	0,79	-	0,6 6	-	-
Ti	0,61	-	5,7 7	-	-
Mn	-	0,41	-	0,46	-
Fe	52,1 9	2,53	4,8 8	94,5 5	92,8 3
Ni	13,3 7	2,12	2,6 9	-	0,66
Cu	27,7 9	91,2 9	76, 9	1,36	2,67

Рис. 1 Химическая неоднородность в месте сплавления «сварной шов – сталь»

По результатам исследования установлено, что:

- железо способно диффундировать в сварочный шов и образовывать структурные составляющие, состоящие из Fe, Cu, Ni, Ti, Si, C.
- медь при аргонодуговой сварке способна диффундировать как транскристаллитно, так и межкристаллитно в сталь;
- титан осаждается на границе сварочный шов – сталь;
- элементы из сварочной проволоки не диффундируют в медь;

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Литература

1. Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 239 с. : ил., табл.

ОСОБЕННОСТИ НАРАБОТКИ ТЯЖЕЛЫХ ИЗОТОПОВ ДЛЯ РИТЭГ

А.М. Ярмак¹

¹*ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск
тел.+7 (985)-151-63-49, e-mail: yarmakam@oiate.ru*

Ключевые слова: радиоизотопные термоэлектрические генераторы, реактор на быстрых нейтронах, наработка изотопов, тяжелые изотопы, реакторы типа БН.

В настоящее время мощности наработки некоторых тяжелых изотопов в России и мире недостаточны и не покрывают растущие годовые потребности. При этом реализованные технологии получения не имеют перспектив по наращиванию объемов производства [1].

Потенциально масштабная наработка изотопов возможна в промышленных энергетических реакторах. Реакторы БН, благодаря высокому значению плотности потока нейтронов могут обеспечить эффективную наработку [2], а наличие боковых зон воспроизводства позволяет нивелировать изменение нейтронно-физических характеристик в связи с наработкой. Активное развитие технологии БН в сочетании с подходящими для наработки характеристиками создают хорошие перспективы для реализации крупномасштабной наработки тяжелых изотопов.

В свою очередь, реакторы типа БН большой мощности являются наиболее подходящим технологическим решением для

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

осуществления двухкомпонентной системы ядерной энергетики с совместным с реакторами ВВЭР замкнутым топливным циклом [3].

Проводится оценка возможности наработки тяжелых изотопов в модели реактора типа БН [4].

Литература

1. Kulikov G.G. et al. Neutronic Foundations for Large-Scale Production of ^{238}Pu for Independent Energy Sources // *Izv. Vysshikh Uchebnykh Zawedeniy, Yad. Energ. Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering, National Research Nuclear University “MEPhI,”* 2023. № 2. P. 162–168.

2. Мальцев В.В. et al. Опыт наработки ^{60}Co в БН-600 // *Атомная энергия.* 1999. Vol. 86, № 3. P. 216–219.

3. Поплавский В. М. и др. Активная зона и топливный цикл для перспективного быстрого натриевого реактора // *Атомная энергия.* – 2010. – Т. 108. – №. 4. – С. 206-211.

4. Рачков В. И. и др. Концепция перспективного энергоблока с быстрым натриевым реактором БН-1200 // *Атомная энергия.* – 2010. – Т. 108. – №. 4. – С. 201-205.

МОДЕЛЬ МИКРО ПЭТ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СЦИНТИЛЛЯТОРОВ В СРЕДЕ GEANT4

**А.Д. Конотоп^{1,2}, Н.С. Бойко^{1,2}, Ф.А. Дубинин^{1,2,3}, Г.Д. Долганов^{1,2},
П.Ф. Васильева¹**

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

²*НИЦ «Курчатовский институт», г.Москва*

³*ФИАН им. П.Н. Лебедева, г.Москва*

тел.+7(964)522-06-69, e-mail: akonotop03@mail.ru

Ключевые слова: позитронно-эмиссионная томография, ядерная медицина, моделирование, Geant4, неорганические сцинтилляторы, кремниевые фотоумножители, детекторы.

Одной из передовых технологий по исследованию функциональных особенностей и структур тканей организма является позитронно-эмиссионная томография, хорошо зарекомендовавшая себя в области диагностики злокачественных заболеваний [1]. При проведении ПЭТ-исследования, в организм вводится доза специального радиофармпрепарата, который поглощается раковыми клетками и служит хорошим маркером при сканировании. Такая радиоактивная метка подвергается β^+ -распаду, в результате которого родившиеся позитроны, пролетев небольшое расстояние, аннигилируют с электронами тканей, в результате чего рождаются два γ -кванта, разлетающиеся на угол, близкий к 180° . Излучение регистрируется при помощи кольца из детекторов, расположенных вокруг источника, на основании отклика которых формируется визуальная модель, отражающая местоположение опухоли [2].

В лаборатории детекторов ядерной медицины кафедры физики элементарных частиц ведётся разработка микроПЭТ на основе неорганических сцинтилляторов. Для получения наилучших параметров геометрической эффективности установки, а также наилучшего показателя координатного разрешения, необходимо подобрать наиболее эффективные для данного устройства компоненты, в частности кристаллы. Тестирование различных вариантов детекторов и электроники требуют серьёзных затрат ресурсов, в том числе времени для набора достаточного количества статистики.

Чтобы обойти эти ограничения, а также отработать техники восстановления изображения, при помощи пакета моделирования Geant4 была подготовлена модель микроПЭТ, для которой были смоделированы различные сцинтилляционные материалы, а также различные формы и положения источников излучения. На основе полученных данных были получены значения геометрической эффективности, координатного разрешения установки для

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

различных материалов кристалла, а также восстановлено положение источника внутри кольца (Рис. 1.)

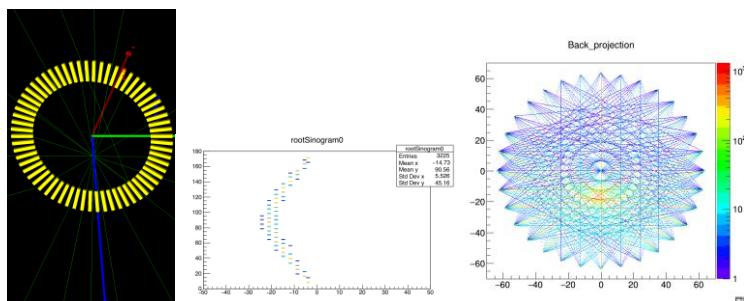


Рис.1. Получение синнограммы и обратных проекций на основе данных моделирования

Литература

1. Зыков Е., Поздняков А., Костеников Н. Рациональное использование ПЭТ и ПЭТ-КТ в онкологии // Практическая онкология. – 2014. – т. 15, No 1. – с. 31.
2. Deans, Stanley R. The Radon transform and some of its applications. Courier Corporation, 2007.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАЙКИ КАРБИДА КРЕМНИЯ ПРИПОЕМ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Zr-Ve

**Е.Р. Чернавская¹, И.В. Федотов¹, А.А. Иванников¹, А.Н. Сучков¹,
П.С. Джумаев¹, О.Н. Севрюков¹**

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(952)579-35-24, e-mail: ekat_rom_form@mail.ru*

Ключевые слова: пайка, припой, керамика, карбид кремния, неразъемное соединение, цирконий.

В настоящее время активно идёт разработка новых конструкционных материалов для повышения безопасности АЭС. Одним из направлений разработки топлива, устойчивого к авариям с потерей теплоносителя, является замена материала оболочки твэла из циркониевого сплава на композит из SiC. Керамика из SiC обладает высокой прочностью и теплопроводностью, низким коэффициентом теплового расширения, отличной стойкостью к высокотемпературному окислению. Однако для создания цельного топливного элемента с керамической оболочкой необходима разработка метода герметизации твэла [1,2].

Перспективным способом соединения керамических изделий является активная пайка, т.е. использование активных металлов Ti и Zr в качестве основы припоя. Результат высокотемпературной пайки зависит от многих параметров, и для обеспечения наилучших характеристик соединения следует обеспечить:

- низкую температуры пайки;
- близость коэффициентов термического расширения паяного шва и карбида кремния;
- термодинамическую стабильность паяного шва;
- коррозионную стойкость в водно-химическом режиме реактора ВВЭР

Эти факторы способствуют получению герметичного, прочного и термостойкого паяного соединения.

Предыдущие исследования показали, что использование титана в припое для пайки карбида кремния нежелательно, ввиду нестабильности фазового состава паяного шва при нагреве выше 1000 - 1300 °С [3]. Для понижения температуры плавления циркония надо использовать добавки, образующие эвтектики с Zr, например, бериллий Be и кремний Si.

Целью данной работы является исследование сплавов Zr-Be-Si, изучение смачивания карбида кремния их расплавами и анализ микроструктуры паяных швов. Паяные соединения SiC/SiC, получали методом высокотемпературной вакуумной пайки ($P \sim 10^{-5}$ торр) в печах с резистивным нагревом. Температура пайки составила от 1000 °С до 1200 °С, время выдержки варьировалось от 1 с до 15 мин.

В результате выявлено, что припой Zr-Be плавится в при температуре (985 ± 5) °С. Добавки кремния до 6 масс.% увеличивают интервал плавления и температуру начала плавления вплоть до 1010 °С. Обнаружено, что при использовании припоя Zr-Be увеличение температуры пайки способствует увеличению количества карбидов циркония в паяном шве, что приводит к ухудшению адгезии с SiC. Время выдержки является стимулом к растворению карбида кремния в расплаве припоя и увеличению толщины паяного соединения.

Литература

1. Handbook of LWR SiC/SiC Cladding Properties - Revision 2018
2. Z. Zhang, Y. Cai, Y. Liu, Study on Brazing of SiC Ceramics with Zr-Cu-Nb Filler Metal // JMEPEG. - 2023. - p. 11.
3. Чернавская Е.Р., Иванников А.А., Федотов И.В.. Изучение эволюции структурно-фазового состояния паяных соединений sic/sic при высокотемпературной термической обработке // Сборник тезисов докладов 20-й Международной школы-конференции имени Б.А. Калина для молодых ученых и специалистов. 2022. С. 211-212.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ $0\nu\beta\beta$ -РАСПАДА НА ДЕТЕКТОРЕ РЭД-100

Ю.И. Коськин¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(999)714-66-76, e-mail: ykoskin@gmail.com*

Ключевые слова: двухфазный эмиссионный детектор, двойной-бета распад

Актуальность исследования $0\nu\beta\beta$ -распада обусловлена тем, что его открытие поможет пролить свет на то, какова природа массы нейтрино, сохраняется ли лептонное число, а также верны ли теории Великого объединения. Обнаружение распада позволит опровергнуть некоторые положения Стандартной Модели, или подтвердить их в случае отрицательного результата [1]. Целями данной научной работы являются: определение чувствительности детектора к такого рода событиям, численная оценка возможности регистрации $0\nu\beta\beta$ -распада на детекторе РЭД-100. Двойной позитронный безнейтринный бета-распад (ДПББР) представляет собой предложенный в 20 веке и по сей день экспериментально не подтвержденный процесс распада ядра, существование которого докажет майорановскую природу нейтрино [2]. РЭД-100 – двухфазный эмиссионный детектор на жидком ксеноне и был построен для наблюдения процесса упругого когерентного рассеяния нейтрино (УКРН), однако конструкция двухфазных эмиссионных детекторов допускает возможность исследования других редких процессов, в том числе ДПББР [3]. В представленном докладе рассматривается данная возможность для детектора РЭД-100. Изложены предварительные результаты моделирования исследуемого процесса в детекторе РЭД-100.

Литература

1. Козлова Е. С. Выпускная квалификационная работа магистра «Моделирование событий двойного позитронного безнейтринного бета-распада в детекторе «РЭД-100», Москва, 2018
2. A.I.Bolozdynya et al., An Electroluminescence Emission Detector to Search for Double-beta Positron Decays of ^{124}Xe and of ^{78}Kr / A.I.Bolozdynya // IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 44, no.3, June 1997
3. D.Yu.Akimov et al. The RED-100 two-phase emission detector/D.Y.Akimov// Instruments and Experimental Techniques March 2017, Volume 60, Issue 2, pp 175– 181

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОСОВМЕСТИМОГО СПЛАВА-ПРИПОЯ
НА ОСНОВЕ Ti-Zr ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КЕРАМИКИ ZTA С
ТИТАНОМ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ
МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ЭНДОПРОТЕЗОВ
ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ**

***И.И. Ключин¹, И.В. Федотов¹, С.М. Терехова¹,
А.А. Иванников¹, О.Н. Севрюков¹***

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(916)644-85-68, e-mail: fed_ivan@mail.ru*

Ключевые слова: имплантат, пайка, припой, керамика, титан, неразъемное соединение.

В настоящее время для изготовления современных имплантатов широко используются титановые сплавы и керамики на основе оксидов алюминия и циркония [1,2]. Однако, создание пары трения эндопротеза тазобедренного сустава с повышенной износостойкостью требует разработки способа соединения головки из керамики на основе оксида алюминия и титановой втулки-

демпфера [3]. Решение этой задачи может быть реализовано при помощи активной пайки керамики. Это весьма распространённый и удобный способ получения неразъемных соединений типа «керамика/керамика» и «керамика/металл». Однако стоит учитывать, что полученное паяное соединение должно отвечать критерию биосовместимости. Поэтому целью данной работы было исследование микроструктуры и оценка биосовместимости паяного соединения керамика ZTA ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$) - титан, полученного с использованием припоя на основе системы Ti-Zr-Co.

Паяные соединения ZTA-Ti получали методом высокотемпературной вакуумной пайки ($P \sim 10^{-5}$ торр) в печах с резистивным нагревом. Температура пайки составляла 900 °С. В качестве исходных материалов использовали спечённую керамику марки ZTA 20 (80% Al_2O_3 и 20% ZrO_2) с чистотой >99,9 % и титан марки ВТ1-0. Перед пайкой на некоторые образцы керамики нанесены насечки глубиной 100 мкм с шагом 500 мкм с целью улучшения прочностных характеристик. Исследование микроструктуры проводили методом растровой электронной микроскопии с микрорентгеноспектральным анализом структурных составляющих. Коррозионные исследования паяных соединений проводили в растворе Рингера-Локка с использованием методики ASTM F 2129 на потенциостате IPC-Pro MF. Затем анализировали испытательный раствор на наличие ионов титана, циркония и кобальта методом масс-спектрометрии (Agilent 7700x), и изучали паяные соединения с использованием электронной микроскопии.

Микроструктуры паяного соединения ZTA-Ti до и после коррозионных испытаний показали наличие питтинговой коррозии отдельных структурных составляющих паяного соединения. Кроме того, в испытательном растворе отмечено повышенное содержание ионов кобальта относительно исходного раствора, что свидетельствует о растворении кобальтосодержащих фаз. Установлено, что для плоского образца выход ионов кобальта оказался на порядок меньше – 0,22 мкг/л по сравнению с образцом керамики с насечками – 2,1 мкг/л. Выход ионов титана и циркония

оказался менее 2 мкг/л. Методика коррозионных испытаний ASTM F 2129 является ускоренной, то есть условия эксперимента имитируют работу имплантата в течение всей жизни человека. Полученные значения выходов ионов титана, циркония и кобальта в раствор значительно ниже допустимых значений предельно допустимых концентраций (ПДК), которые составляют 54 мкг/л, 11 мкг/л и 40 мкг/л, соответственно [4].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 24 – 29 – 00720).

Литература

1. M. Merola, S. Affatato, Materials for hip prostheses: A review of wear and loading considerations, Materials (Basel). 12 (2019). <https://doi.org/10.3390/ma12030495>.

2. C. Piconi, G. Maccauro, F. Muratori, E. Brach Del Prever, Alumina and zirconia ceramics in joint replacements., J. Appl. Biomater. Biomech. 1 (2016) 19–32. <https://doi.org/10.1177/228080000300100103>.

3. V. Pakhaliuk, A. Poliakov, I. Fedotov, The ceramic modular head improvement in the design of a total hip replacement, Facta Univ. Ser. Mech. Eng. 19 (2021) 67–78. <https://doi.org/10.22190/FUME201212010P>.

4. Л.В. Морозова, Химические элементы в организме человека: справочные материалы, Поморский государственный университет им. Ломоносова, 2001 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ПЛУТОНИЯ РАЗЛИЧНОГО КАЧЕСТВА ПОСРЕДСТВОМ МНОГОКРАТНОГО РЕЦИКЛА В РЕАКТОРЕ ТИПА БН-1200

К.А. Исанов^{1,2}, В.В. Колесов²

¹ ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск
тел.+7(981)711-92-65, e-mail: isanov_kirill@mail.ru

Ключевые слова: облагораживание плутония, многократный рецкил, реактор типа БН-1200

По мере развития атомной энергетики все более актуальным становится вопрос перехода к замкнутому топливному циклу по делящимся материалам (ДМ). Актуальность данного перехода обуславливается несколькими факторами. Во-первых, увеличение стоимости урана и истощение природных запасов. Во-вторых, решение проблемы накопления и повторного вовлечения плутония и минорных актинидов (МА).

Один из вариантов реализации замкнутого топливного цикла – двухкомпонентный топливный цикл на базе быстрых и тепловых реакторов [1,2]. Данный топливный цикл представляет собой замкнутую систему с рециклируемым плутонием из теплового реактор в быстрый и обратно. Поддержание требуемого количества ДМ в такой системе осуществляется за счет эффекта облагораживания, реализуемого в быстром реакторе.

Эффект облагораживания – улучшение качества плутония и увеличение его количества [3]. облагораживание плутония достигается за счет спектральных эффектов: высокое число вторичных нейтронов, и как следствие, высокий коэффициент воспроизводства в быстром спектре; уменьшение вероятности трансмутации на одно поглощение нечетных (делящихся) ядер; уменьшение скорости образования четных ядер относительно скорости их выгорания, и как следствие, уменьшение равновесной концентрации четных (неделящихся) ядер.

Эффективность обогащения плутония зависит от его качества. При многократном рецикле изотопный состав плутония (плутониевый вектор) стремится к равновесному состоянию, характерному для данного реактора [4]. Таким образом, при многократном рецикле плутоний всех видов можно свести к плутонию одного равновесного качества. Результаты расчетного моделирования изменения содержания Pu-239 в плутонии различного качества за время четырехкратного рецикла представлены на рисунке 1.

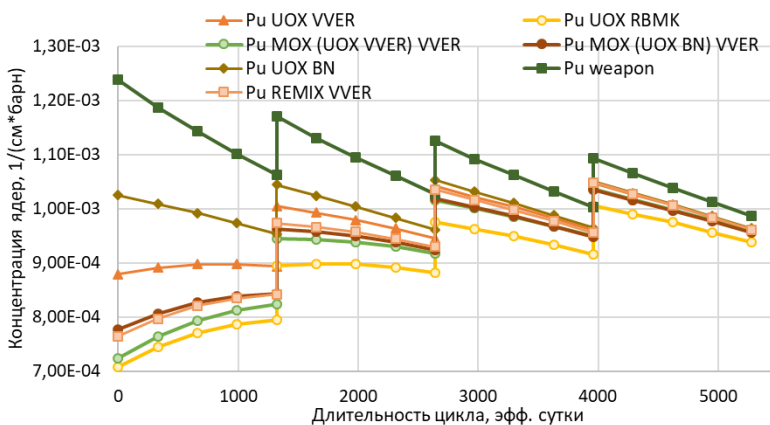


Рис.1. Нуклидная динамика Pu-239.

Литература

1. Пономарев-Степной Н. Н. Двухкомпонентная ядерная энергетическая система с замкнутым ядерным топливным циклом на основе БН и ВВЭР // Атомная энергия. – 2016. – Т. 120. – №. 4. – С. 183-190.
2. Ковалёв Н.В., Прокошин А.М., Кудинов А.С., Невиница В.А. Использование плутония из отработавшего смешанного топлива РЕМИКС

в реакторе БН-1200. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2023. – № 1. – С. 70-81. DOI: <https://doi.org/10.26583/npe.2023.1.06> .

3. Клинов Д. А. и др. Возможность облагораживания плутония в БН-800 // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. – 2020. – №. 2. – С. 15-21.

4. Косякин Д. А., Стогов В. Ю., Коробейников В. В. Исследование изменения нуклидного состава плутония при многократном рециклировании мокс-топлива в двухкомпонентной системе ядерной энергетике // Физика. Технологии. Инновации. Тезисы докладов (ФТИ-2021). – 2021. – С. 95-97.

ВЛИЯНИЕ СОАКТИВАТОРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

И.А. Строилов¹, И.А. Захарчук^{1,2}, М.И. Данилкин², М.Э. Гехт¹, А.С. Селюков²

*¹Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана, г.Москва*

*² Физический институт имени Н.П. Лебедева, г.Москва
e-mail: stroilovia@mail.ru*

Ключевые слова: ионизирующее излучение, персональная дозиметрия, термически стимулированная люминесценция, кривые термовысвечивания.

Соединения на основе тетрабората лития (далее ЛТБ) и примесей в виде переходных, щелочных и щелочноземельных металлов используются в качестве тканеэквивалентных детекторов ионизирующих излучений [1–3]. За счет таких свойств, как тканеэквивалентность, линейность отклика и радиационная стойкость [4], оценка поглощенной дозы происходит с максимальной возможной точностью. Однако, структурные модели и механизмы высвечивания у такого материала описаны не в достаточной мере

[5]: нет полного понимания, каким образом вносимая примесь влияет на оптические и практические свойства материала. Таким образом, было решено синтезировать несколько образцов ЛТБ:Мn, ЛТБ:Sn+Mn, ЛТБ:Mg,Mn.

Получены спектры фотолюминесценции, катодолюминесценции и кривые термовысвечивания. Регистрация фотолюминесценции осуществлялась с помощью спектрометра Ocean Optics S 2000 с ПЗС-матрицей при возбуждении азотным лазером ЛГИ-21 с длиной волны 337,1 нм. Катодолюминесценция возбуждалась импульсным электронным ускорителем со средней энергией импульса 160 кэВ и длительностью 2 нс. Регистрация кривых термовысвечивания происходила с использованием специального считывателя ДВГ-2М установки ДОЗА-ТЛД при скорости нагрева 1 К/с.

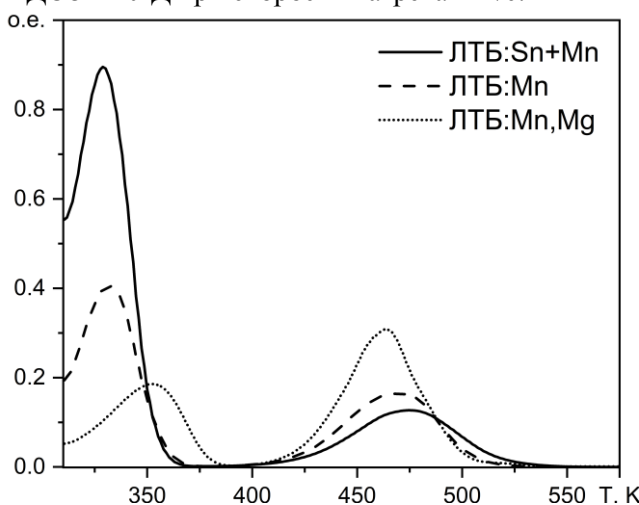


Рисунок 2. Кривые термовысвечивания для образцов ЛТБ:Sn+Mn, ЛТБ:Mn, ЛТБ:Mn,Mg.

На рисунке 1 представлены кривые термовысвечивания (далее ТКВ) для образцов тетрабората лития с магнием, марганцем и оловом. Можно заметить, что рабочий пик (высокотемпературный, после 400 К), при легировании оловом

снижается, а при легировании магнием увеличивается. Низкотемпературная группа пиков (ниже 400 К) подвержена федингу и не используется при считывании дозовой информации, однако, ее корреляция со спектрами катодolumинесценции подтверждает теорию о сложной структуре центров свечения в подобных материалах: одна примесь встраивается на позицию катиона, вторая в решетку тетрабората. У переходных металлов существует конкуренция за позицию на месте катиона. При введении в исходное вещество олова происходит его встраивание в матрицу, тем самым марганец занимает катионные позиции. В случае введения магния происходит обратный процесс, в результате которого марганец оказывается встроен в решетку. Таким образом, комбинируя примесные компоненты и порядок их введения в вещество можно добиться повышения или понижения чувствительности материала, а также изменение его радиационной стойкости.

Литература

1. О применимости материалов на основе тетрабората магния для считывания дозовой информации при оптической стимуляции / Захарчук И.А., Данилкин М.И., Селюков А.С. и др. // АНРИ (Аппаратура и новости радиационных измерений). 2023. № 3 (114). С. 83–91.
2. Ultrafast and slow Mn^{2+} luminescence in lithium tetraborate / Danilkin M.I., Vereschagina N.Y., Vainer Y.G. et al. // Journal of Alloys and Compounds. 2021. № 883. P. 160852.
3. Manganese agglomeration and radiation damage in doped $Li_2B_4O_7$ / Danilkin M.I., Koksharov Y.A., Romet I. et al. // Radiation Measurements. 2019. № 126. P. 106134.
4. Разрушение легированного тетрабората лития под воздействием радиации и лазерного излучения / Вайнер Ю.Г., Верещагина Н.Ю., Данилкин М.И. и др. // Оптика и спектроскопия. 2019. Т. 127. № 7. С. 118–124.
5. Роль затрудненного транспорта носителей заряда в кинетике термо- и оптически стимулированной люминесценции / Селюков А.С., Применко А.Э., Гарденина Т.А., Данилкин М.И. // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2020. Т. 47. № 11. С. 37–45.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ ПО ДАННЫМ УСТАНОВКИ НЕВОД-ШАЛ

***И.А. Любимцев¹, М.Б. Амельчаков¹,
А.Г. Богданов¹, В.С. Воробьев¹, И.А. Шульженко¹***

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва.
тел. +7(926)320-05-12, e-mail: ivanlyubimtsev.ru@yandex.ru*

Ключевые слова: космические лучи, широкие атмосферные ливни (ШАЛ), НЕВОД-ШАЛ, искусственные нейронные сети.

Установка НЕВОД-ШАЛ [1] является частью Экспериментального комплекса НЕВОД и предназначена для регистрации электронно-фотонной компоненты ШАЛ в диапазоне энергий от 10^{15} до 10^{17} эВ. Данная установка представляет собой массив сцинтилляционных детекторов, состоящий из 36 детектирующих станций, установленных на крышах зданий и на поверхности. Общая площадь установки 10^4 м². Основная цель НЕВОД-ШАЛ – получение оценки энергии ШАЛ по электронно-фотонной компоненте в регистрируемых событиях.

Обычно для оценки параметров ШАЛ используют метод максимального правдоподобия [2]. Но в настоящее время широкое распространение получили методы, использующие машинное обучение [3], которые требуют для восстановления характеристик гораздо меньше времени и дают более точные результаты [4]. Именно поэтому в работе был выбран метод восстановления, основанный на машинном обучении.

Для обучения и тестирования нейронной сети были использованы данные, полученные путем моделирования методом Монте-Карло.

В докладе приведены результаты тестирования нейронной сети, которая восстанавливает следующие параметры ШАЛ: мощность, возраст, направление прихода и координаты оси.

Стандартное отклонение для десятичного логарифма мощности ШАЛ составило 0.2. Стандартное отклонение для возраста ШАЛ составило 0.05. В качестве точности восстановления направления прихода было принято квантильное значение для 68% распределения – 2.5° . Стандартное отклонение для координат x и y оси ШАЛ составило 7.5 метров.

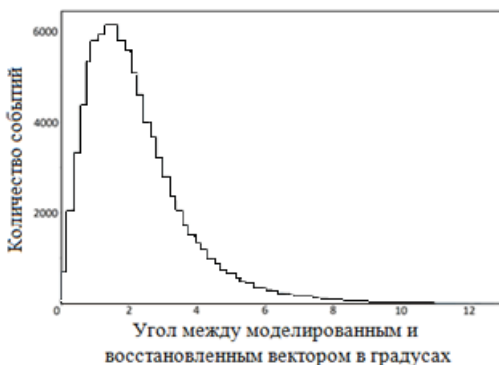


Рис. 1. Распределение по углу между вектором, чьи компоненты были сгенерированы при моделировании, и вектором, чьи компоненты были восстановлены нейронной сетью.

Ядерные физика и технологии, атомная энергетика и новые материалы

Литература

1. Amelchakov M.B. et al. The NEVOD-EAS air-shower array // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. 2022. Vol. 1026. P. 166184.
2. Худсон Д. Статистика для физиков. М.: Мир, 1970.
3. Франсуа Ш. Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2022. – 400 с. - (Серия “Библиотека программиста”).
4. Guillén A. et al. Deep learning techniques applied to the physics of extensive air showers // Astroparticle Physics. 2019. Vol. 111. P. 12-22.

Секция
**«Прикладные физика
и математика»**

ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

Р.А. Гылка¹, П.П. Демкин¹, Я.Р. Чубаркина¹, И.Л. Фуфурин¹

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
тел.+7 (925) 188-50-38, e-mail: gyulkara@student.bmstu.ru

Ключевые слова: Рамановская спектроскопия, комбинационное рассеяние света, портативный анализатор веществ, инфракрасная спектроскопия.

Сегодня существует большое число различных веществ имеющие разные свойства, большинство из них представлены в виде сыпучих веществ: медицинские препараты, химические реагенты, взрывчатые вещества и другие. Спектроскопия комбинационного света позволяет с высокой надежностью детектировать исследуемые вещества, не нарушая их структуры. (1)

Так появилась необходимость в разработке отечественного экспресс-анализатора веществ оптическим методом, позволяющий беспробоотборно анализировать и детектировать широкий круг веществ и химических соединений.

Носимый экспресс-анализатор оснащен сенсорным дисплеем, позволяющим работать с анализатором по назначению без дополнительных приспособлений. Разработано специальное программное обеспечение, которое анализирует вещества по их характерным пикам в спектре. (2) Присутствует автоматический учет люминесценции. Основными задачами программного обеспечения являются: идентификация единичных веществ; получение спектров комбинационного рассеяния в режиме реального времени

Продукт будет применяться в химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и фармацевтической промышленности, в химических и биологических лабораториях. Для применения продукта нужно будет навести лазерный пучок на исследуемый

объект на расстоянии около 2 сантиметров до источника лазерного излучения. (3)

Таблица 1

Характеристики разрабатываемого экспресс-анализатора

Длина волны лазерного возбуждения	785 нм
Рабочий диапазон	800-940 нм
Время автономной работы	2 ч
Время анализа	< 60 сек
Вероятность правильного обнаружения	< 0,9

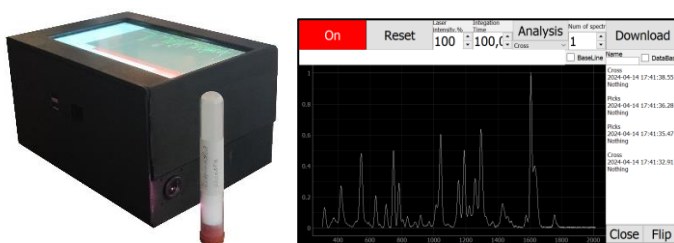


Рис.1. Анализатор (а), интерфейс (б)

Литература

1. N. S. Vasil'ev, I. B. Vintaykin, I. S. Golyak, I. S. Golyak, I. V. Kochikov, I. L. Fufurin, Recovery and analysis of Raman spectra obtained using a static Fourier transform spectrometer, Computer Optics, 2017, Volume 41, Issue 5, 626–635. DOI: 10.18287/2412-6179-2017-41-5-626-635.

2. Гылка Р.А., Грицаева А.В. Применение спектроскопии комбинационного рассеяния света для контроля качества лекарственных препаратов на основе ацетилсалициловой кислоты. Политехнический молодежный журнал, 2023, № 03 (80). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-03-878.html>.

3. Fufurin I. et al. Deep learning for type 1 diabetes mellitus diagnosis using infrared quantum cascade laser spectroscopy //Materials. – 2022. – Т. 15. – №. 9. – С. 2984.

АНТИДЕГРАДАЦИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdTe/SiO₂

Д.С. Дайбаге¹, Д.К. Обухов¹, М.Э. Гехт¹, С.А. Амброзевич^{1,2}

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва

²ФИАН им. П.Н. Лебедева, г.Москва

Тел. +7(903)667-93-54, e-mail: daybageds@student.bmstu.ru

Ключевые слова: квантовые точки, люминесценция, антидеградация.

Преимущество квантовых точек (КТ) по сравнению с объемными полупроводниками заключается в возможности управления их оптическими свойствами [1]. Однако интенсивность фотолюминесценции (ФЛ) коллоидных КТ может под непрерывным лазерным облучением как уменьшаться (фотодеградация) [2], так и увеличиваться (антидеградация или фотоусиление) [3]. Это может негативно сказываться, например, на работоспособности QD-LED [4] светодиодов, поскольку от формы и интенсивности спектров ФЛ напрямую зависит цвет излучения таких устройств [5]. Возможным решением данной проблемы может являться покрытие КТ внешней оболочкой, которая будет защищать ядро от различных негативных эффектов. В данной работе исследованы оптические свойства КТ CdTe/SiO₂ (ядро/оболочка) при непрерывном лазерном облучении.

Эксперимент состоял из двух периодов регистрации спектров ФЛ КТ по 110 минут при непрерывном лазерном облучении и 60 минутной паузы.

Из рис. 1 видно, что интегральная интенсивность (ИИ, площадь под спектрами) ФЛ КТ монотонно увеличивается. За первый период облучения ИИ ФЛ увеличилась на 8%, а за второй на 9%. Также обнаружено, что ИИ ФЛ первого спектра, зарегистрированного за

второй период облучения, больше на 5% ИИ ФЛ последнего спектра, зарегистрированного за первый период облучения.

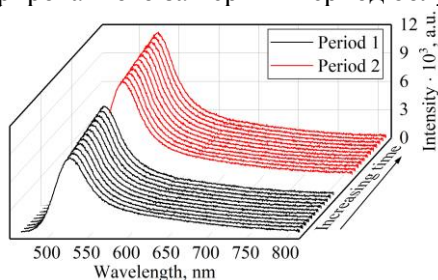


Рис. 1. Репрезентативная серия спектров ФЛ КТCdTe/SiO₂

Обнаруженные эффекты объясняются пассивацией ловушек молекулами воды и увеличением вероятности излучательных переходов. Увеличение ИИ ФЛ в отсутствие оптического облучения можно объяснить аналогичным образом, если принять во внимание тот факт, что пассивация ловушек не зависит от наличия внешнего облучения.

Литература

1. Colloidal Ag₂S/SiO₂ core/shell quantum dots with IR luminescence / Ovchinnikov O., Aslanov S., Smirnov M. et al. // Optical Materials Express. 2021. № 11(1). P. 89–104.
2. Влияние электрического поля на рекомбинационную люминесценцию коллоидных квантовых точек сульфида серебра / Дайбаге Д.С., Амброзевич С.А., Перепелица А.С. и др. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2023. № 3 (108). С. 100–117
3. Quantum dots luminescence enhancement due to illumination with UV/Vis light / Carrillo-Carrión C., Cárdenas S., Simonet B.M. et al. // Chemical Communications. 2009. V. 35. P. 5214–5226.
4. Электролюминесценция коллоидных квазидвумерных полупроводниковых наноструктур CdSe в гибридном светоизлучающем диоде / Селюков А.С., Витухновский А.Г., Лебедев В.С. и др. // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2015. Т. 147. № 4. С. 687–701.
5. Люминесцентные и колориметрические свойства ультратонких наносвитков селенида кадмия / Дайбаге Д.С., Захарчук И.А., Осадченко

А.В. и др. // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2023. Т. 50. № 11. С. 83–91.

**ИНВАРИАНТНЫЕ КОМПАКТЫ И СТАБИЛЬНОСТЬ
ПОЛОЖЕНИЙ РАВНОВЕСИЯ В МОДЕЛИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК ИММУНИТЕТА И
МОЗГОВОЙ ОПУХОЛИ**

М.Д. Кирдин¹

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва
тел.+7 (986) 720 34-37, e-mail: kirdinmd@student.bmstu.ru

Ключевые слова: функция Ляпунова; инвариантные компакты; злокачественные глиомы.

Злокачественные глиомы — крайне агрессивные новообразования, поражающие глиальные клетки головного и спинного мозга. Они составляют весомую часть мозговых опухолей, поэтому важной является задача составления и исследования моделей, описывающих взаимодействие раковых и иммунных клеток. Системы дифференциальных уравнений позволяют дать количественное представление сложным биологическим процессам, протекающим во время заболевания, а также предсказывать динамику развития глиом в различных сценариях.

В данной работе было проведено исследование модели, представленной в [1] при помощи методов локализации инвариантных компактов [2-3]. Были найдены положительно инвариантные множества, содержащие в себе все инвариантные компакты системы, рассмотрено асимптотическое поведение траекторий, а также был предложен вариант выбора функций Ляпунова для определенного класса популяционных моделей.

Литература

1. S. Banerjee, S. Khajanchi and S. Chaudhury, PLoS ONE 10(5), e0123611 (2015).
2. Крищенко А.П. Локализация инвариантных компактов динамических систем // Дифференциальные уравнения, 2005, Т.41, N12, С. 1597-1604.
3. Канатников А.Н., Крищенко А.П. Инвариантные компакты динамических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011, 231 с.

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПО
ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ С NDIR-
ГАЗОАНАЛИЗАТОРА**

А.П. Костерова¹, И.Л. Фуфурин¹, И.Б. Винтайкин¹, И.А. Карпов¹

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва
+7(925)295-73-58, e-mail: kosterovaap@student.bmstu.ru

Ключевые слова: недиспергирующий инфракрасный анализатор, парниковые газы, инфракрасная спектроскопия, диоксид углерода, водяной пар.

Увеличение выбросов парниковых газов, вызванное человеческой деятельностью, является одной из причин изменения климата [1]. Эти газы, такие как диоксид углерода, водяной пар, метан, накапливаются в атмосфере, усиливая парниковый эффект, что приводит к различным заболеваниям, и негативно сказывается на всей биосфере Земли. Важной задачей для современного мира является разработка методов и приборов для обнаружения и контроля концентраций парниковых газов в атмосфере [2].

Одним из методов обнаружения и измерения концентрации углекислого газа является недисперсионная инфракрасная спектроскопия, основанная на абсорбции инфракрасного излучения газом. Сенсоры NDIR работают в инфракрасном диапазоне от 2 мкм до 14 мкм. Датчик CO₂ настроен на длину волны 4,26 мкм.

Соответствие длине волны источника света служит маркером для идентификации молекулы. Датчик состоит из четырех одноканальных детекторов. Три канала имеют различные фильтры, настроенные на определенные парниковые газы. Для того, чтобы нормировать регистрируемый сигнал с основных каналов, в системе используется референтный канал, настроенный на длину волны 3,9 мкм. [3]

На рисунке 1 представлена схема лабораторной установки. Модуль АЦП/ЦАП необходим для управления режимами работы блока излучателя и преобразования сигнала с блока приемника. Преобразованный сигнал поступает на компьютер.

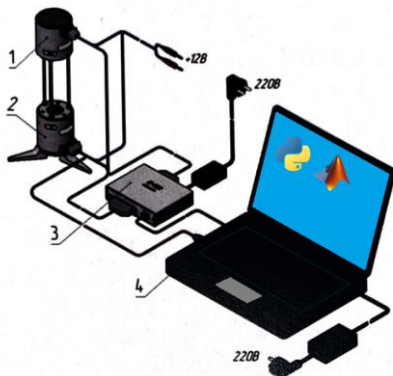


Рис. 1 Схема лабораторной установки: 1 – блок излучателя; 2 – блок приемника; 3 – модуль АЦП/ЦАП; 4 – компьютер типа notebook.

Была разработана математическая модель обработки полученных данных с NDIR-газоанализатора, позволяющая определять концентрации диоксида углерода в воздухе. Данная модель основывается на методах программы MATLAB и языка программирования Python.

С помощью MATLAB была проведена тарировка прибора - соотнесены значения интенсивностей с концентрациями углекислого газа в воздухе.

С помощью языка Python был написан программный код, который управляет модулем АЦП/ЦАП L-Card E-502, генерируя переменное напряжение в форме меандра (частотой 20 Гц, напряжением 5 В), которое подается на излучатель. Посредством этого создается переменное излучение в инфракрасном диапазоне. Фотоприемное устройство фиксирует переменное излучение, после чего полученный сигнал считывается и обрабатывается. Результатом является получение концентрации углекислого газа в окружающем воздухе.

Разработанный газоанализатор является перспективной разработкой в области мониторинга окружающей среды.

Литература

1. Mikhaylov A. et al. Global climate change and greenhouse effect // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2020. – Т. 7. – №. 4. – С. 2897.
2. Соловьев Д. А., Залиханов А. М. Климатические изменения и энергетика: влияние, прогнозы и последствия // Окружающая среда и энерговедение. 2021. №3.
3. Gaynullin B. et al. Environmental monitoring of methane utilizing multispectral NDIR gas sensing for compensation of spectral impact from water vapor in air // 2022 IEEE Sensors. – IEEE, 2022. – С. 1-4.

**ДВИЖЕНИЕ И ЗАТУХАНИЕ СОЛИТОНА В ПЛАЗМЕ НА
ПРИМЕРЕ УРАВНЕНИЯ КАВАХАРЫ**

И.В. Ложкин¹

¹ *Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана, г.Москва
тел.+7(915)091-99-67, e-mail: alfizik12@gmail.com*

Ключевые слова: уравнение Кавахары, солитон, критический угол.

В данной работе рассмотрены уединённые волны сжатия в плазме применительно к проблеме распространения

магнитоакустических и альфвеновских волн [1-2]. Из [1] известно, что когда угол между направлением распространения магнитоакустической волны в холодной бесстолкновительной плазме и внешним магнитным полем становится критическим углом, заданным через $\varphi_c = tg^{-1} \left[\sqrt{\frac{m_i}{m_e}} - \sqrt{\frac{m_e}{m_i}} \right]$ (где m_i и m_e масса

иона и электрона), то производная третьего порядка в уравнении Кортевега-де Фриза (КдВ) обращается в нуль и заменяется производной пятого порядка. Условие $\varphi = \varphi_c$ может выполняться при возникновении неустойчивости Рэля-Тейлора в магнитокумулятивном генераторе, когда лайнер начинает «гофрироваться» и мы имеем уединенную волну сжатия, которую описывает уравнение Кавахары:

$$q_t + \frac{3}{2} q q_x + \mu_c q_{xxxx} = 0 \quad (1)$$

где q_t – возмущение плотности плазмы в магнитоакустической волне; дисперсионный параметр $\mu_c = \frac{-1}{2 \sin^2 \varphi_c}$.

В работе [2] вводится преобразование $q = \lambda u$ и получено уравнение для численного расчёта волнового профиля уединённой волны:

$$u = K \exp \left[\frac{\sqrt{2}}{2} |z| \right] \cos \left(\frac{\sqrt{2}}{2} |z| + \theta \right) \quad (2)$$

где λ и K , θ – константы.

Далее рассмотрим затухание уединённой волны сжатия плазмы в альфвеновской волне, которую описывает модифицированное уравнение КдВ:

$$q_t + 6q^2 q_x + \mu_A q_{xxxx} + FT^{-1} [\gamma(k) q(k)] = 0 \quad (3)$$

где FT^{-1} – обратное преобразование Фурье $q(k)$ – Фурье-преобразование для $q(x,t)$; $\mu_A = \frac{1}{2} \frac{m_e}{m_i} \left[1 + \left(\sqrt{\frac{m_i}{m_e}} - \sqrt{\frac{m_e}{m_i}} \right)^2 \right] \text{ctg}^2 \varphi$ – дисперсионный параметр $\gamma(k)$ – декремент затухания, зависящий от k по степенному закону и имеющий вид $\gamma(k) \approx \beta |k|^d$, $d=3$ для бесстолкновительной плазмы [3].

Солитонное решение уравнения (3) имеет вид $q = q_0 \text{sech}[k_0(x_0 - v_0 t)]$. С помощью масштабного преобразования, используемого в работе [3], получен закон затухания амплитуды данного солитона, в котором зависимость определяется только степенью d :

$$a(t) = \frac{a(0)}{\left(\frac{\beta}{(2m-1)A} B d a^3(0)+1 \right)^{1/3}}, \quad \frac{B}{A} = \frac{9\zeta(3)}{\pi^3} \approx 0.349 \quad (4)$$

Литература

1. Kakutani T., Ono Hiroaki. Weak non-linear hydromagnetic waves in a cold collision-free plasma // J. Phys. Soc. Japan. 1969. Vol.26. №5. P. 1305-1313.
2. Kawahara T. Oscillatory solitary waves in dispersive media // J. Phys. Soc. Japan. 1972. Vol.33. №1. P. 260-264.
3. Бреховских В. В., Горев В. В. Бесстолкновительное затухание солитонных решений уравнений Кортевега – Де Вриза, модифицированного уравнения Кортевега – Де Вриза и нелинейного уравнения Шредингера // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. 2015. Т. 34. №2. С. 193 – 200.

АНАЛИЗ ПОЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ

М.Ю. Милицкий¹, Н.Д. Бухарский¹, Ф.А. Корнеев¹

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(900)928-76-26, e-mail: militskiy.maxim@yandex.ru

Ключевые слова: протонный пучок, мишень, аналитическое моделирование.

Сверхкороткие электромагнитные разрядные импульсы, генерируемые лазером, обладают многообещающим потенциалом для получения оптимальных параметров протонных пучков в различных приложениях, таких как адронная терапия, исследования тёплого плотного вещества, синтез нейтронов и радиоактивных изотопов.

При облучении спиралевидной мишени коротким лазерным импульсом возникает импульс разрядного тока, который распространяется вдоль поверхности катушки со скоростью, близкой к световой. Форма мишени позволяет бегущему импульсу создавать внутри катушки сильное электромагнитное поле, компоненты которого коллимируют и ускоряют пучок протонов. Такой метод ускорения протонов продемонстрирован в [1-2], в которых были рассмотрены относительно длинные электромагнитные импульсы в диапазоне 10 пс, при этом возникающий разрядный импульс занимает несколько витков.

Как было показано в [3] при прямом лазерном облучении мишени релятивистски интенсивным фемтосекундным лазерным импульсом может быть получен гораздо более компактный и сильный электромагнитный импульс с длительностью, немного превышающей длительность используемого лазерного драйвера, и скоростью распространения, также близкой к скорости света. В работе рассматривается возможность ускорения протонов электромагнитными полями, создаваемыми такими сверхкороткими

импульсами разрядного тока, распространяющимися по винтовой проволоке.

В рамках текущей работы была разработана аналитическая модель для определения полей в ближней зоне. Проведено сравнение результатов модели с численными расчётами в заданные моменты времени для заданных параметров спирали, которое показало их хорошее согласие.

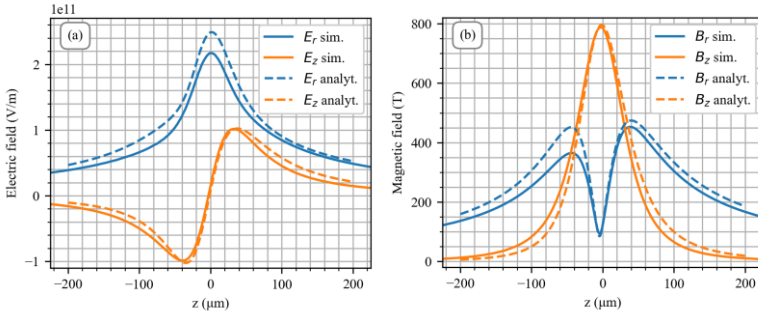


Рис.1. Графики продольной и радиальной компонент (а) электрического поля и (б) магнитного поля

Была определена зависимость кинетической энергии заряженной частицы, приобретённой в результате её взаимодействия с полем, от начальной скорости и параметров мишени. Также численные расчёты показали, что, выбирая определённую длину спиральной мишени, а, следовательно, время взаимодействия частиц с полем, можно получить протонный пучок со спектром в узком диапазоне энергий.

Литература

1. Kar, S., Ahmed, H., Prasad, R. et al. Guided post-acceleration of laser-driven ions by a miniature modular structure. Nat Commun 7, 10792 (2016).
2. Ahmed, H., Kar, S., Cantono, G. et al. Efficient post-acceleration of protons in helical coil targets driven by sub-ps laser pulses. Sci Rep 7, 10891 (2017).
3. N. Bukharskii, Ph. Korneev Intense widely controlled terahertz radiation from laser-driven wires. Matter and Radiation at Extremes 8, 044401 (2023).

**СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ДАВЛЕНИЯ В ВЕРТИКАЛЬНОМ БЕСКОНЕЧНО ДЛИННОМ
СТОЛБЕ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА**

**Р.Н Садыков¹, К.Е. Бартош¹, М.А. Захаров¹, Е.А. Журавлев¹,
Н.Р. Садыков¹**

¹ СФТИ НИЯУ МИФИ, г. Снежинск
тел. +7(963)089-82-53, e-mail: copybook.love93@mail.ru

Ключевые слова: сыпучие материалы, вязкое течение, вертикальная цилиндрическая труба, эксперимент, численные расчеты.

Исходя из гидродинамического характера движения частиц в вертикальной трубе, определить поперечное распределение скорости v_z от поперечной координаты частиц и давления p от вертикальной координаты z столба сыпучего материала (СМ), где $z = 0$ — свободная поверхность СМ. Выразить максимальную скорость вязкого течения СМ и давление в бесконечно длинной вертикальной цилиндрической трубе и узкой щели через величину массового расхода M . Провести расчеты. Сделать постановку на эксперимент.

Задача движения СМ является актуальной. Закономерности такого движения проявляются в песочных часах; при возникновении и движения снежных лавин, оползней; при транспортировке растворов по гибким трубам на верхние этажи или крыши зданий; при погрузке зерна, картофеля, строительных материалов фиксированной массы через конические бункеры.

В работе вязкость СМ зависит от гидростатического давления $\eta(z) = Kp$ в СМ, где $K = \text{const}$. С учетом вязкой силы, силы тяжести и перепада давления запишем уравнение “Навье-Стокса” [1]. Из метода разделения переменных из уравнений для $v_z(\tau)$ и $p(z)$

$$\Delta_{\perp} v_z = \left(\rho g + \frac{dp}{dz} \right) / \eta = \alpha, \quad p(z = H) = p_0, \quad v_z|_{-h/2} = 0, \quad v_z|_{h/2} = 0,$$

$\Delta_{\perp} = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d}{dr} \right)$ – труба, $\Delta_{\perp} = \frac{\partial^2}{\partial x^2}$ – щель, $\left. \frac{\partial v_z}{\partial r} \right|_{r=0} = 0$, $v_z|_{R=0} = 0$,

получим решение для давления и скорости СМ при $\xi = \alpha K$

$$p(z) = \frac{\rho g}{\xi} + \left[p_0 - \frac{\rho g}{\xi} \right] e^{\xi(z-H)}, \quad v_z(\tau) = \Lambda_{\tau}(\tau^2 - \mathfrak{R}^2), \quad (1)$$

Где $\alpha = \text{const}$; для трубы $\tau = r$, $\Lambda_{\tau} = 2\mathcal{M}/\pi\rho R^4$, $\mathfrak{R} = R$; для узкой щели $\tau = x$, $\Lambda_{\tau} = 6\mathcal{M}/L\rho h^3$, $\mathfrak{R} = h/2$.

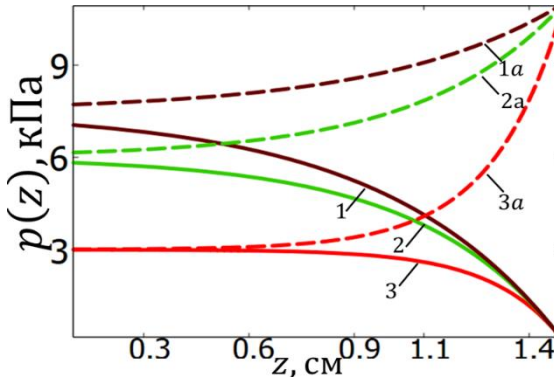


Рис.1. Зависимость давления от глубины слоя z СМ при $H = 1.5\text{м}$.

В данной работе на рис. 1. приведены расчёты распределения давления от глубины слоя z СМ. Показано, что давление выходит на стационарное значение. Кривые 1, 2, 3 соответствуют значениям $\xi = \frac{1}{5R} = \frac{1}{2.5h} = 2$; $\xi = \frac{1}{4R} = \frac{1}{2h} = 2.5$; $\xi = \frac{1}{2R} = \frac{1}{h} = 5$ при $p_0 = 0$. Кривые 1а, 2а, 3а при тех же значениях ξ соответствуют $p_0 = 11\text{кПа}$.

Литература

1. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Гидродинамика. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. - 736 с. (т. VI).
2. Шваб А.В., Марценко М.С. Вестник Томс. Гос. Университета, №3 (15) (2011).

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ПРОХОЖДЕНИЯ В СЛУЧАЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

С.Н. Скрябин¹, Н.Р. Садыков¹

¹Снежинский физико-технический институт Национального
исследовательского ядерного института МИФИ, г.Снежинск
+7(902)253-02-57, e-mail: stepan.skryabin.04@mail.ru

Ключевые слова: функция прохождения, метод обратных итераций,
полевая эмиссия, уравнение Мерфи-Гуда.

В работе алгоритм вычисления функции прохождения был реализован на основе метода поиска собственных значений и собственных функций стационарных состояний для материалов Шредингера, который представляет собой метод обратных итераций [1].

Для вычисления функции прохождения необходимо знать два независимых решения в области потенциальных ям и барьеров. Независимые решения $y_1(x)$ и $y_2(x)$ уравнения Шредингера мы используем для определения функции прохождения. Для этого решение в случае произвольной потенциальной ямы будем искать в виде

$$\Psi(x) = \begin{cases} e^{ik_1x} + b_1 e^{-ik_1x}, & x < 0 \\ a_2 y_1(x) + b_2 y_2(x), & 0 \leq x \leq L \\ c \cdot g(x), & x > L \end{cases} \quad (1)$$

где m_e – масса электрона, \hbar – постоянная планка, b_1, a_2, b_2, c – постоянные величины; $k_1 = \sqrt{2m_e(E - U_0)}/\hbar$. В общем случае коэффициент прохождения равняется отношению плотности потока прошедшей волны $S_{tr,x}$ к плотности потока падающей волны $S_{inc,x}$

$$\tau = S_{tr,x}/S_{inc,x}, \quad S_x = -i\hbar(\Psi \cdot \partial\Psi^*/\partial x - \Psi^* \cdot \partial\Psi/\partial x). \quad (2)$$

С помощью функции прохождения можно определить плотность тока, исходя из интеграла

$$J = \int \tau(\varepsilon_n) N(\varepsilon_n) d\varepsilon_n, \quad (3)$$

где $N(\varepsilon_n) = (4\pi e m / h^3) k_B T \ln[1 + \exp(-\frac{\varepsilon_n}{k_B T})]$ – функция доставки. В результате численного интегрирования получаем зависимость $J(F)$ при вариации поля F , которую сравниваем с известным аналитическим решением (уравнение Мерфи-Гуда, 56 г.)

$$J_k^{MG} = (\alpha_{FN} / \varphi) F^2 \exp\left(-\frac{v_F b_{FN} \varphi^{3/2}}{F}\right), \quad (4)$$

где $\alpha_{FN} = 1.541433873 \cdot 10^{-6} \frac{\text{A}\cdot\text{eV}}{\text{V}^2}$, $b_{FN} = 6.830889659 \cdot 10^9 \text{ eV}^{-3/2} \frac{\text{V}}{\text{m}}$, $v_F = 1 - f + (f/6)\text{Ln}(f)$.

На рис. 1 представлен график зависимости плотности тока от относительной напряженности внешнего электрического поля. Сплошная кривая 1 соответствует аналитическому решению, полученному из уравнения Мерфи-Гуда (4), штриховая кривая – результат численного интегрирования (3) на основе реализованной программы.

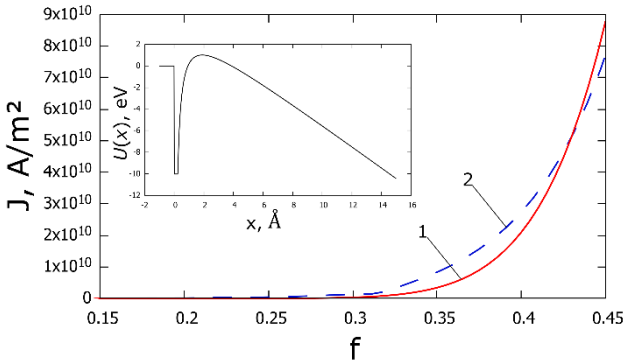


Рис.1 Зависимость функции прохождения от энергии в случае потенциальной энергии изображенной на иконке.

Полученные коэффициенты прохождения позволяют рассмотреть эффект полевой эмиссии исходя из формулы Ландауэра для случая баллистического транспорта электронов [2].

Литература

1. Икрамов Х.Д. Несимметричная проблема собственных значений: численные методы. М.: Наука, 1991, 240 с.
2. N. R. Sadykov , R. S. Khrabrov, I. A. Pilipenko. The European Physical Journal D, 2023, 77:9 (1-14), <https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-022-00582-5>.

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ НАВЕДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ИЗМЕРЕНИЙ ИНФРАКРАСНОГО ТРАССОВОГО ФУРЬЕ-
СПЕКТРОМЕТРА**

А.Ф. Суюнов¹, В.Р. Бессонов¹, И.Л. Фуфурин¹

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва
тел.+7 (987) 288-62-52, e-mail: suyanovaf@student.bmstu.ru

Ключевые слова: фурье-спектроскопия, инфракрасная спектроскопия.

Средний ИК-диапазон (2-10 мкм) часто называется диапазоном «отпечатков пальцев» из-за наличия большого количества колебательно-вращательных переходов различных молекул, характерных для конкретной молекулы исследуемого вещества в атмосфере, тканях человеческого тела и т.д. По этой причине инфракрасная Фурье-спектроскопия является широко используемым в современной практике методом анализа веществ [1]. Для повышения чувствительности измерений необходима инфракрасная подсветка Фурье-спектрометра. Для трассовых систем актуальной задачей является разработка метода наведения спектрометра на ИК излучатель [2]. Системы наведения автоматизируют этот анализ.

В данной работе была проведена ручная юстировка оборудования, получены диаграммы направленности – базис для построения алгоритма наведения на источник излучения, разработано ПО для опорно-поворотной платформы и написан программный код, автоматизирующий процесс снятия измерений Фурье-спектрометра.

Опорно-поворотное устройство YP3040, является системой из двух электроприводов, расположенных перпендикулярно друг к другу, таким образом, позволяя поворачиваться в двух осях. Команды к нему посылаются микроконтроллером посредством интерфейса RS-485, с помощью протокола Pelco-D [3].

Подобные алгоритмы являются наиболее актуальным в условиях, связанных с техногенными и химическими загрязнениями, где от скорости развертывания внелабораторного трассового Фурье-спектрометра может зависеть жизнь и здоровье человека [4].

Литература

1. Смит А., Прикладная ИК спектроскопия, «Мир», М., 1982.
2. Морозов А.Н., Фуфурин И.Л., Методика анализа спектров, получаемых на инфракрасном фурье-спектрометрире с применением активной подсветки — УДК 551.508.951:681.785.574 // Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 8. URL: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/physics/1107.html>
3. Техническая спецификация — 58993/RU/M2.3/09201. Pan-Tilt motor YP3040, 2021. 2 p.
4. M.W. Wright, J.F. Morris, J.M. Kovalik et al., Opt. Express 23, 33705 (2015).

**ВЛИЯНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ВОДЫ
НА СТРУКТУРУ КРИСТАЛЛОВ, ВЫРАЩЕННЫХ ИЗ
ПЕРЕСЫЩЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ
НА ПОЛИМЕРНЫХ ПОДЛОЖКАХ**

П.А. Фомина¹, Н.Ф. Бункин¹, В.А. Козлов¹

¹ МГТУ им Н.Э. Баумана, г. Москва
тел. +7(920)-315-3520, e-mail: polja.fomina@gmail.com

Ключевые слова: рост кристаллов; полимерная мембрана Нафион; вода, обедненная дейтерием; дифракция рентгеновских лучей; стабилизирующий полимерный шаблон.

Кристаллы уже давно нашли активное применение в различных отраслях промышленности. Для каждой конкретной задачи может потребоваться получение кристаллов с определенными свойствами. Однако процесс роста кристаллов является многофакторным и достаточно трудно контролируемым. Выращивание кристаллов на полимерных подложках из Нафиона потенциально открывает новые возможности для получения нужной сингонии кристалла, а также увеличения скорости процесса кристаллизации.

Нафион является наиболее хорошо изученной полимерной мембраной. Он представляет собой тетрафторэтиленовую основу с подшитыми к ней сульфонными группами —SO₃H, при этом тетрафторэтилен обладает гидрофобными свойствами, тогда как сульфогруппы — гидрофильными [1-3]. Из-за этого возникает эффект разматывания полимерных волокон в обычной воде, который однако не наблюдается в воде, обедненной по дейтерию. Поэтому оказывать влияние на процесс кристаллизации может и изотопный состав воды, на основе которой готовится пересыщенный раствор.

Целью работы стало изучение особенности роста кристаллов на полимерной протонообменной мембране «Нафион» из пересыщенных водных растворов исходных веществ.

В ходе работы исследовался процесс кристаллизации из четырех пересыщенных растворов: хлорида калия KCl, ацетата натрия

NaCH₃COO, сульфата меди CuSO₄ и сахарозы C₁₂H₂₂O₁₁. Исходные растворы замешивались на основе обычной очищенной от ионов воды с изотопным составом 157 ppm и «легкой» воды с показателем 3 ppm. После переливания растворов в чашки Петри в половину из них был добавлен кусочек пленки, а по окончании процесса осаждения, полученные кристаллы исследовались на рентгеновском дифрактометре Bruker D8 Discover A25 DaVinci Design. Интерпретация полученных результатов проводилась с использованием квантово-химического моделирования в программе Chemcraft.

Также была оценена скорость роста кристаллов CuSO₄ на стекле и Нафине при помощи рефрактометра Abbe refractometer Kruss.

В ходе проведенных экспериментов было установлено, что мембрана Нафлон способна оказывать большое влияние на рост кристаллов из пересыщенных растворов на основе обычной воды, при этом для растворов на основе «легкой» воды изменений не наблюдается. Кристаллы с моноклинной сингонией и выше легче встраиваются в область между полимерными волокнами, а при возможности осаждения в различных типах решетки, будет выбран наиболее симметричный тип. Есть также возможность образования аморфного вещества на полимерной подложке, если размер элементарной ячейки несовместим с размером области между полимерными волокнами. Также было выявлено, что кристаллизация на полимерной подложке протекает быстрее, чем на гладкой поверхности.

Литература

1. Wang, Y.; Chen, K.S.; Mishler, J.; Cho, S.; Adroher, X.C. A review of polymer electrolyte membrane fuel cells: Technology, applications, and needs on fundamental research. *Appl. Energy* 2011, 88, 981–1007.
2. Mauritz, K.A.; Moore, R.B. State of understanding of Nafion. *Chem. Rev.* 2004, 104, 4535–4585.
3. Ninham B.W.; Bolotskova P.N.; Kozlov V.A.; Bunkin N.F.: Formation of Water-Free Cavity in the Process of Nafion Swelling in a Cell of Limited Volume; Effect of Polymer Fibers Unwinding. *Polymers* 2020, 18c.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЗАЗЕМЛЕННЫМИ УДАЛЕННЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

И.Е. Шакиров¹, С.М. Середя¹, И.В. Саранулова¹, Н.Р. Садыков¹

¹СФТИ НИЯУ МИФИ, г. Снежинск

тел.: +7 (919) 404-10-34; e-mail: vanyl_345.04@mail.ru

Ключевые слова: электрическое сопротивление, проводимость среды, эксперимент в соляном растворе, электрическая схема, график.

Актуальной является задача определения сопротивления между двумя удаленными заземленными электродами в различных средах. В качестве среды часто используют жидкость: в процедурах хромирования, в жидких аккумуляторах, в топливных элементах и т. д. Это требует как экспериментальные, так и теоретические исследования.

В работе проведен расчет и анализ задачи, где в качестве сплошной среды рассматривается жидкая среда – соляной раствор. Исходя из законов электростатики и электродинамики теоретически получена формула для нахождения сопротивления для удаленных проводников (1)

$$R = 2\varepsilon_0/(\sigma C_1), \quad (1)$$

где ε_0 – электрическая постоянная, σ – проводимость среды, C_1 – коэффициент электрической емкости электродов. Из (1) видно, что на больших расстояниях R должно быть постоянным. Так как на малых расстояниях $|r|$ между электродами возникает эффект взаимной емкости, то сопротивление будет уменьшаться (см (2)):

$$R = \frac{2\varepsilon_0}{\sigma C_1} \left[\frac{1}{1+1/(|r| \cdot C_1)} \right]. \quad (2)$$

В работе был проведен эксперимент. Электрическая цепь состояла из последовательного соединенных амперметра и аккумулятора (12В). Два оцинкованных болта с относительно большой электрической емкостью (в СГС ~2 см) подсоединялись к аккумулятору и амперметру с помощью клемм-крокодилов. Болты

опускались в раствор соли, которая играла роль активного сопротивления. Были проведены три эксперимента, в которых масса растворенной соли отличалась в 2 раза от предыдущего эксперимента. Была получена зависимость силы тока от расстояния между проводниками, а затем рассчитывалось сопротивление.

На Рис. 1 приведена зависимость сопротивления системы от расстояния между электродами. Кривые 1, 2 и 3 – теоретические

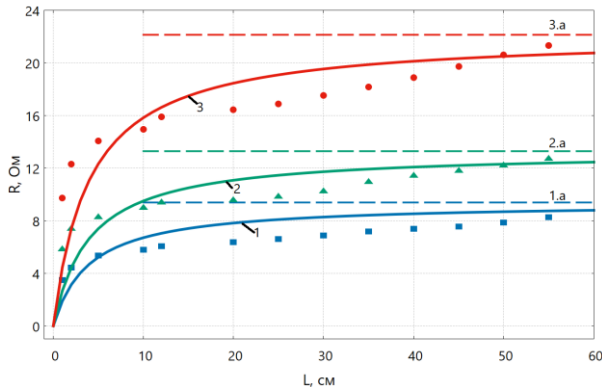


Рис. 1. Зависимость сопротивления от расстояния L между электродами.

кривые с учетом взаимной емкости электродов для массовой доли соли в воде в процентах $n_1 = 1.98$, $n_2 = 0.96$, $n_3 = 0.48$. Маркеры квадрат, треугольник и круг – экспериментальные кривые. Штриховые кривые 1a, 2a, 3a – это асимптотическое решение на очень больших расстояниях между электродами.

Авторы благодарят заведующих лабораторий Колмогорцева С. М. и Тебайкина Д. за предоставленное оборудование.

Литература

1. Сборник задач по электродинамике. Батыгин В.В. Топтыгин И.Н. изд. 2-е перераб., учебное пособие. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва “Наука”, 1970.

2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред.—4-е изд., стереот.—М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. ISBN 5-9221-0123-4 (Т. VIII).

ДИНАМИКА СОЛИТОНОВ КДВ В ЖИДКОСТИ С ПУЗЫРЬКАМИ ГАЗА

А.П. Щербакова¹

¹Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана, г.Москва
тел.+7(917)573-34-50, e-mail: nastya.soba4ka@yandex.ru

Ключевые слова: уравнение Кортевега-де Фриза, солитон, ультразвук

В данной работе исследуются такие нелинейные волны, как солитоны, которые возникают при равновесии нелинейных и дисперсионных эффектов. Они описываются с помощью уравнения Кортевега – де Фриза (КдВ) и наблюдаются в самых различных средах. Рассмотрим солитоны, возникающие при распространении звуковых волн в смеси жидкости с пузырьками. Их впервые обнаружил L.V. Wingaarden в работе [1] и получил стационарное солитонное решение для КдВ без учета диссипативных процессов. В действительности же в процессе распространения волны затухают. Далее будем искать решение уравнения КдВ с затуханием с помощью масштабного преобразования, используемого в работе [2], тогда искомое уравнение будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{2}(\varepsilon q^2) + \frac{\sigma}{6} \frac{\partial^3 q}{\partial x^3} + FT^{-1}[\gamma(k)q(k)] = 0 \quad (1)$$

где q - безразмерное давление, $FT^{-1}[\gamma(k)q(k)]$ - затухающая часть в виде обратного преобразования Фурье, $\gamma(k) \approx \beta|k|^d$ - декремент затухания в зависимости от волнового числа. $\sigma = \frac{R_0^2}{n_0 V_0 (1 - n_0 V_0)} = \frac{3c_0^2}{\omega_B^2} -$

дисперсионный параметр, c_0 – скорость звука в среде, ω_B – резонансная частота пузырька, $n_0 V_0$ – объемная доля газа в смеси в невозмущённом состоянии, R_0 – радиус пузырька газа.

В [3] показано, что уравнение (1) без затухающей части имеет решение в виде уединенной волны:

$$v = v_s \cdot \sec h^2 \left[\left(\frac{v_s \gamma + 1}{2 \sigma \gamma} \right)^{1/2} \cdot \left(x - \frac{1}{3} \frac{\gamma + 1}{2 \gamma} v_s t \right) \right] \quad (2)$$

где $\gamma = c_p / c_v$ – показатель адиабаты, $v_s = (p_s - p_0) / \rho_0$, p_s – максимальное давление.

В качестве примера будем рассматривать затухание ультразвуковой волны в крови, содержащей контрастные вещества – микропузырьки, используемые для усиленного эффекта ультразвуковой диагностики. С помощью оцифровке графика из [4] получена степенная зависимость для декремента затухания $\gamma(k) \approx \beta |k|^{1.7}$.

И в последствии найдено затухающее солитонное решение, которое имеет вид $v = v_s \sec h^2 [k_0 (x_0 - v_0 t)]$ и отношение $B/A \approx 0.355$. Кроме того, амплитуда солитона пропорциональна его скорости v_0 и k_0^2 изменяется по следующему закону:

$$v(t) = \frac{v_s(t)}{\left(\frac{\beta}{(2m-1)A} B dt^{1.7} \right)^{1/1.7}} \quad (3)$$

Литература

1. Van Wijngaarden, L. On the equations of motion for mixtures of liquid and gas bubbles // Journal of fluid mechanics. 1968. Vol.33. №3. P. 465-474.

2. Pereira N. R. Consequences of scaling in nonlinear partial differential equations // *Journal of Mathematical Physics*. 1976. Vol.17. №6. P. 1004–1007.
3. Van Wijngaarden L. Evolving Solitons in Bubbly Flows // *KdV'95 Proceedings of the international symposium held in Amsterdam*. 1995.
4. Leroy V, Strybulichev A., Page J.H. Scanlon M.G. Sound Velocity and Attenuation in Bubbly Gels Measured by Transmission Experiments// *J. Acoust. Soc. Amer.* 2008. Vol.123. №4. P. 114.

Секция

**«Инженерно-физические подходы
в современной медицине
и биологии»**

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РАСТВОРЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ ГЕРМАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ЖИДКОСТЯХ

***Донченко Д.В.^{1,2}, Рудый А.В.^{1,2}, Маврешко Е.И.^{1,2}, Фроня
А.А.^{1,2}, Завестовская И.Н.^{1,2}***

¹*Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук,
г.Москва*

²*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел: +7(910)464-02-38, e-mail: dima.donchenko.02@yandex.ru

Ключевые слова: наночастицы, германий, лазерная абляция, диагностика, терапия.

В настоящее время в медицине активно развивается направление по созданию биоразлагаемых наноразмерных устройств, которые могут выступать внутри человеческого организма в качестве временных диагностических и терапевтических платформ [1]. С этой целью ведутся поиски биоразлагаемых материалов. С точки зрения медицинских приложений крайне важно уметь контролировать скорость растворения материала, чтобы обеспечить максимальный диагностический и терапевтический эффект. Одним из таких материалов является полупроводниковый элемент германий [1,2].

В представленной работе проведены эксперименты по синтезу наночастиц германия и изучению динамики растворения таких частиц в жидкостях. Наночастицы германия синтезировались методом лазерной абляции в жидкости. В качестве жидкости использовались дистиллированная вода и изопропанол. С помощью наносекундного лазера производилась абляция мишени из монокристаллического германия. После абляции полученный раствор с частицами изучали с помощью анализатора размера

наночастиц. В течении месяца проводились наблюдения по растворению наночастиц германия в жидкостях. Проведенные

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

эксперименты позволяют сделать вывод о полной растворимости наночастиц германия в дистиллированной воде.

Литература

1. Li, R.; Wang, L.; Yin, L. Materials and Devices for Biodegradable and Soft Biomedical Electronics. *Materials* 2018, 11, 2108. <https://doi.org/10.3390/ma11112108>.

2. A. S. Almuslem, A. N. Hanna, T. Yapici, N. Wehbe, E. M. Diallo, A. T. Kutbee, R. R. Bahabry, M. M. Hussain; Water soluble nano-scale transient material germanium oxide for zero toxic waste based environmentally benign nano-manufacturing. *Appl. Phys. Lett.* 2017; 110 (7): 074103. <https://doi.org/10.1063/1.4976311>.

РАЗРАБОТКА NDIR-ГАЗОАНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

И.А. Карное¹, И.Л. Фуфурин¹, И.Б. Винтайкин¹, А.П. Костерова¹

*¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва
тел.+7(903)008-46-85, e-mail: Ivan123121@mail.ru*

Ключевые слова: недисперсионный инфракрасный анализатор, парниковые газы, карбоновые полигоны.

Увеличение выбросов парниковых газов в результате человеческой деятельности является одной из основных причин изменения климата, следствием которого является тенденция к росту средней температуры планеты. Эти газы, такие как диоксид углерода, метан и др., накапливаются в атмосфере, что приводит к усилению парникового эффекта. Это в свою очередь вызывает такие проблемы, как различные заболевания и негативное воздействие как

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

на аграрную деятельность, так и на окружающую среду в целом. Борьба с изменением климата является одним из ключевых вопросов нашего времени [1]. Поэтому важной задачей является разработка методов контроля уровня парниковых газов в атмосфере [2].

Методы недисперсионной инфракрасной (NDIR) спектроскопии основываются на поглощении инфракрасного излучения исследуемым газом. NDIR-спектроскопия является распространенным средством по обнаружению и измерению концентрации различных газов в воздухе [3].

В рамках данной работы был разработан NDIR-газоанализатор. Прибор регистрирует излучение на длине волны 4,26 мкм для определения концентрации диоксида углерода (также предусмотрена возможность регистрации паров воды и спиртов). Полученный сигнал нормируется с помощью референтного канала, который настроен на длину волны 3,9 мкм. Схема газоанализатора представлена на рисунке 1.

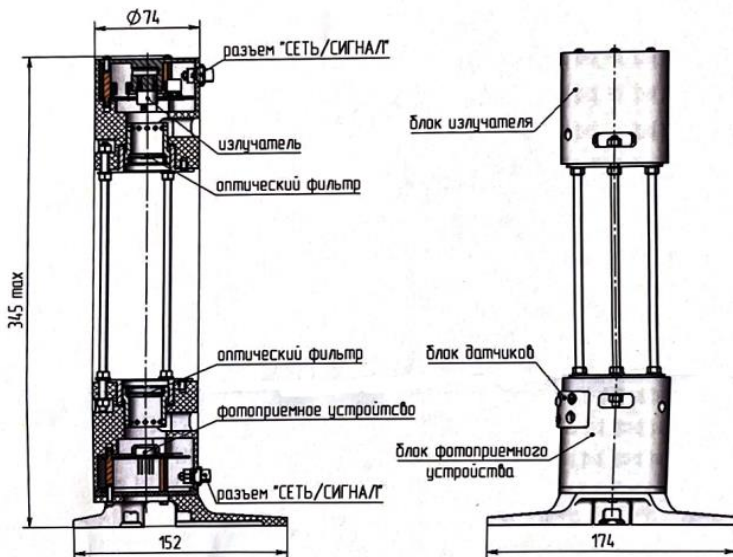


Рис. 1. Устройство газоанализатора

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

Разработанный NDIR-газоанализатор имеет сниженное энергопотребление по сравнению с газоанализаторами закрытого типа, так как для сбора проб воздуха не требуется насос. Также данный прибор является перспективной единицей импортозамещения в области мониторинга окружающей среды. Представленный газоанализатор применим для использования на карбоновых полигонах [4] для контроля качества работы низкоорбитальных спутников, производящих мониторинг парниковых газов в атмосфере [5].

Литература

1. Semenov S. M. Greenhouse effect and modern climate //Russian Meteorology and Hydrology. – 2022. – Т. 47. – №. 10. – С. 725-734.
2. Федосеева Т.А. Методы мониторинга парниковых газов // Инновации и инвестиции. 2023. №5.
3. Kim Y., Goo S., Lim J. S. Multi-Gas analyzer based on tunable filter non-dispersive infrared sensor: Application to the monitoring of eco-friendly gas insulated switchgears //Sensors. – 2022. – Т. 22. – №. 22. – С. 8662.
4. Субхонбердиев А. Ш., Титова Е. В., Чучупал В. В. Карбоновые полигоны в России: назначение, проблемы и перспективы //Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – №. 3. – С. 244-249.
5. Асташкин А. А., Карелин А. В., Кузьмин Ю. А. Низкоорбитальная система малых и сверхмалых космических аппаратов для глобального и локального мониторинга парниковых газов и малых газовых составляющих атмосферы // К.Э. Циолковский и прогресс науки и техники в XXI веке : материалы 56-х научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, Калуга, 21–23 –23 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Калуга: Эйдос, 2021. – С. 71-74.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ γ ДАВА-121 В ОРГАНИЗМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ МЫШИ

**А.А. Касьянов¹, В.А. Скрибичкий^{1,2}, А.В. Нелюбин³, К.Е.
Шпакова^{1,2}, Ю.А. Финогенова², А.А. Липенгольц^{1,2}**

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

² *национальный медицинский исследовательский центр онкологии им.
Н.Н. Блохина, г.Москва*

³ *Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова, г.Москва
+79936314303, a_kasianov@mail.ru*

Ключевые слова: БНЗТ, γ ДАВА-121, кластер бора, ИСП-ОЭС, биораспределение.

Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) представляет собой метод терапии онкологических заболеваний, основанный на способности атомов бора-10 захватывать эпитепловые нейтроны, вследствие чего происходят ядерные реакции, приводящие к разрушению опухолевых клеток. Однако эффективность БНЗТ напрямую зависит от точности доставки бора непосредственно в опухолевые клетки. На данный момент в клинической практике используют только один борсодержащий препарат – борфенилаланин, [1]. Данный препарат в составе своей молекулы имеет только один атом бора. Эффективность БНЗТ напрямую зависит от концентрации бора в опухоли. В связи с этим, необходимо разрабатывать новые препараты, которые обеспечивали бы адресную доставку бора в опухолевые клетки, а также имели большее количество атомов бора в своей химической формуле, что является перспективным направлением в улучшении терапевтической эффективности БНЗТ [2]. Одним из таких препаратов является γ ДАВА-121 – это аминокислота не природного происхождения, к которой присоединен кластер бора с 12 атомами. Массовая доля бора в соединении составляет 43,6%, в то время как в борфенилаланине – 4,6%. Предположительно, препарат

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

взаимодействует с рецепторами опухоли по тому же механизму, что и применяемое в клинической практике вещество борфенилаланин.

Целью данной работы является исследование биораспределения соединения γ DABA-121 для БНЗТ на лабораторных животных с опухолевой моделью.

Для оценки биораспределения были использованы самки мышей массой 20-22 г линии Balb/c с подкожно перевитой аденокарциномой молочной железы 4T1. Суспензию опухолевых клеток готовили *ex tempore* 7% в растворе Хэнкса и вводили в объеме 0,2 мл подкожно в правый бок. Исследование проводили на момент достижения объема опухолевого узла 0,5 см³. Исследуемое вещество вводили в дозе 150 мг/кг в объеме 0,2 мл внутривенно. Через 15, 30, 60, 90 и 120 минут животных умерщвляли и проводили взятие следующих органов и тканей: кровь, опухоль, мышца бедра, кожа, почки и печень. На каждую временную точку брали группу из 3 мышей. Далее полученные образцы растворяли методом СВЧ минерализации и измеряли концентрацию бора методом индуктивно связанной плазмы оптико-эмиссионной спектроскопии. Измерение концентрации бора проводили на длинах волн свечения 249,7736 и 249,678 нм.

В результате получено, что концентрация бора в крови уменьшается в течение 2 часов с 29 ± 7 мкг/г до 3 ± 1 мкг/г. Выведение вещества из кровотока описывается экспоненциальной моделью – $y = 31e^{-0,02x}$ ($R^2 > 0,9$). Коэффициент отношения опухоль/здоровая ткань уменьшается с $3,0 \pm 0,7$ до $1,4 \pm 0,5$ в течение первых 90 минут и остается на этом уровне до 2 часов. Это указывает на специфичность накопления исследуемого вещества в опухолевом узле относительно здоровых тканей. Концентрация бора в печени и почках в течение 2 часов уменьшалась с 64 ± 19 мкг/г до 4 ± 1 мкг/г и с 92 ± 18 мкг/г до 5 ± 2 мкг/г соответственно. Так как концентрация бора в печени и почках выше концентрации бора в кровотоке на протяжении всего времени наблюдения, были предположены пути экскреции вещества – гепатобилиарный и с мочой.

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

Литература

1. Zavjalov E. et al. Accelerator-based boron neutron capture therapy for malignant glioma: A pilot neutron irradiation study using boron phenylalanine, sodium borocaptate and liposomal borocaptate with a heterotopic U87 glioblastoma model in SCID mice // International journal of radiation biology. 2020. Vol. 96. I. 7. P. 868-878.

2. Stepanova M. et al. Design, Fabrication and Characterization of Biodegradable Composites Containing Closo-Borates as Potential Materials for Boron Neutron Capture Therapy // Polymers. 2022. Vol. 14. I. 18. P. 3864.

ИЗУЧЕНИЕ ПОРИСТОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПЛЕНОК КРЕМНИЯ

**Е.И. Маврешко^{1,2}, А.А. Фроня^{1,2}, М.С. Григорьева^{1,2},
И.Н. Завестовская^{1,2}, И.Н. Тупицын¹**

¹Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук,
г. Москва

²Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ",
г. Москва,
тел. +7 (920)447-94-84, e-mail: egorik.mav@gmail.ru

Ключевые слова: наноструктурированные пленки, пористый кремний, неразрушающий контроль

Наноразмерные и наноструктурированные материалы активно внедряются в практику применения. Особую актуальность наноматериалы имеют для решения различных задач биомедицины: векторная доставка лекарственных препаратов, биовизуализация, локальная гипертермия и др. [1-3].

Пористость один из важных параметров наноматериалов, применяемых для доставки лекарственных препаратов. От величины пористости зависит, какой именно препарат можно

Инженерно-физические подходы в современной медицине и биологии

загрузить, какое количество, как быстро раствориться контейнер. Пористые наноструктурированные материалы обладают малым пространственным масштабом, такие образцы довольно хрупкие для исследования, а, следовательно, необходимы подходы к их изучению и контролю свойств без разрушения и изменению свойств структур образцов. В связи с этим необходимо стоит задача разработки методов неразрушающего контроля пористости наноматериалов.

На данный момент известно достаточно много разных способов определения пористости материалов. Но стоит выделить два метода, которые часто применяются для изучения наноструктурированных пористых материалов, а именно гравиметрический и абсорбционный [4-5]. Данные методы трудоемки и сложны, а при взаимодействии с образцом, приводят к их полному разрушению. Поэтому для определения пористости материала зачастую приходится изготавливать два одинаковых образца в идентичных условиях, один из которых используется для определения пористости.

Предлагаемый в работе оптический метод по определению пористости основан на регистрации излучения, отраженного от исследуемого образца. При этом используется низкоинтенсивное лазерное излучение. Предложенная оптическая схема позволяет исключить измерение интенсивности падающего на образец излучения, и работать только с отраженным излучением. С помощью предложенного метода была определена пористость наноструктурированных пленок, синтезированных методом химического травления.

*Инженерно-физические подходы в современной медицине
и биологии*

Литература

1. Vivero-Escoto J.L., Slowing I.I., Trewyn B.G., Lin V.S. // Small. 2010. Vol. 6. N 18. P. 1952–1967.
2. Гостева Е.А. // Градиентно-пористые структуры кремния с графеноподобными слоями // Диссертация.
- 3 Localized infrared radiation-induced hyperthermia sensitized by laser-ablated silicon nanoparticles for phototherapy applications // V.A. Oleshchenko, A. Yu. Kharin, A.F. Alykova et al. // Applied Surface Science Volume 516, 30 June 2020, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.145661>
4. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных: учеб. пособие / Н.Н. Гаврилова, В. В. Назаров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015 – 132 с. ISBN 978-5-7237-1305-5.
5. Сараева Ирина Николаевна / диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Москва – 2019.

Секция
«Наноструктурная электроника,
фотоника и
молекулярная физика»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ НАНОПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА НЕСМАЧИВАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ

**В.Д. Асафова¹, С.А. Бортникова¹, В.А. Быркин¹, С.А. Кулаков¹,
А.А. Белогорлов¹**

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел. +7(995)782-70-18, e-mail: asafovalera@gmail.com*

Ключевые слова: нанопористые материалы, несмачивающая жидкость, нанофлюидика.

Изучение процессов взаимодействия нанопористого материала с несмачивающей жидкостью вызывает не только интерес с точки зрения фундаментальной науки в части распространения жидкости в наноканалах (нанофлюидика), но и как применение таких систем для поглощения энергии удара, взрыва и вибраций. Именно для этих приложений особенно важно знать механизм распространения жидкости в нанопористых материалах и делать оценки временных характеристик отклика системы на высокоскоростные импульсные воздействия. Данным оценкам было посвящено несколько работ [1, 2], но систематическому изучению данного явления не уделялось должного внимания.

Целью данной работы являлось исследование влияния скорости изменения внутреннего объёма системы (скорости изменения давления в системе) на процесс заполнения пор нанопористого материала несмачивающей жидкостью.

Проведена серия экспериментов заполнения – вытекания в системе нанопористый материал (гидрофобизированный нанопористый силикагель Fluka 100 C8 (60759-50G) производства Sigma-Aldrich) – несмачивающая жидкость (деионизированная дистиллированная вода) при скоростях изменения внутреннего

объёма $0,35 \div 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ см}^3/\text{с}$ при температуре 20°C . На основе экспериментальных данных разработана методика определения

скорости заполнения нанопористого материала несмачивающей жидкостью.

Разработанная методика будет в дальнейшем использоваться для изучения заполнения нанопористых материалов несмачивающими жидкостями.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00352, <https://rscf.ru/project/23-29-00352/>.

Литература

1. Rate effect of liquid infiltration into mesoporous materials. Sun, Yueting, Chengliang Xu, Weiyi Lu, and Yibing Li. RSC advances 7, no. 2 (2017): 971-974.

2. Study of Constant Filling Pressure Conditions in a System “Nanoporous Medium-Non-wetting Liquid” in an Impact Process./ Khlistunov, I. A., A. A. Belogorlov, and V. D. Borman // Journal of Physics: Conference Series 1696. 2020. 012031.

АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НАНОТРУБОК НА ОСНОВЕ НОВОГО АЛЛОТРОПА ГРАФЕНА

И.В. Березницкий^{1,2}, К.П. Катин^{1,2}, М.М. Маслов^{1,2}

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва*

²*НИИ Проблем развития научно-образовательного потенциала
молодёжи, г. Москва*

тел. +7(991)160-13-66, e-mail: berezniczcky.igor@yandex.ru

Ключевые слова: нанотрубки, адсорбция лития, аллотропы графена, молекулярное моделирование, дизайн новых материалов.

Аллотропные модификации графена, характеризующиеся разнообразной структурой и уникальными свойствами, открывают многообещающие возможности для разработки материалов. Наша работа направлена на решение задачи повышения адсорбции лития углеродными материалами, что необходимо для развития технологий хранения энергии. Истинный графен обладает низкой адсорбционной способностью по отношению к литию [1-2]. Мы предложили нанотрубки на основе аллотропа графена и методами молекулярного моделирования исследовали их адсорбционную способность на примере лития. Выясняя механизмы, лежащие в основе адсорбции лития, мы стремимся внести свой вклад в разработку высокоэффективных наноматериалов, которые могут быть использованы в аккумуляторах и других устройствах хранения энергии.

Литература

1. X. Fan, W.T. Zheng, J.-L. Kuo, D.J. Singh, Adsorption of Single Li and the Formation of Small Li Clusters on Graphene for the Anode of Lithium-Ion Batteries, ACS Appl. Mater. Interfaces 5 (2013) 7793–7797.

2. Y. Shaidu, E. Küçükbenli, S. de Gironcoli, Lithium Adsorption on Graphene at Finite Temperature, J. Phys. Chem. C 122 (2018) 20800–20808.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЯЗЫКА SYSTEM RDL В РАЗРАБОТКУ IP-БЛОКОВ

М.Д. Высоцкий¹, Ю.Р. Шалтаева¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(931)511-82-52, e-mail: matvey.visotsky2505@mail.ru*

Ключевые слова: регистры SystemRDL, IP блоки, коммутационная среда

В наши дни разработчик электронной аппаратуры сталкивается с множеством времязатратных задач при проектировании, отладке и тестировании. Так при стандартизации IP на уровне шинных интерфейсов разработчику, спроектировавшему функциональную часть, важно создать коммутационную среду, которая дополнительно расширяет функционал и подключает другие элементы системы. Дизайн коммутационной среды определяют требуемые шинные интерфейсы и алгоритм квитиования данных. Сейчас большой популярностью пользуются интерфейсы, разработанные компанией ARM: APB3, APB4, AXI3, AXI4, AXI4-lite, AHB4, AHB5 и т.д. В отличие от легко реализуемых и быстро внедряемых в проект интерфейсов, например APB3, интерфейсы похожие на AXI4 требуют подробного изучения объемной документации, долгой HDL-имплементации и больших временных затрат на верификацию. Таким образом, сложность заключается в создании обязательной для интеграции части, логика работы самого устройства при этом не затрагивается.

Решение было предложено объединением SPIRIT Consortium[1] : компании, входящие в объединение, разработали язык описания регистров SystemRDL [2], который обладает лаконичным синтаксисом и строгой иерархичностью в описании адресного пространства. Также компилятор языка автоматически генерирует необходимый шинный интерфейс, что решает проблему изучения и имплементации протоколов обмена данными, позволяя разработчику ограничиться только пониманием осуществляемых транзакций. Также реализация готового IP происходит быстрее, а коммутационная среда вариативнее: появляется возможность перераспределить временные ресурсы с большим уклоном в сторону функциональной части IP, и создавать любой шинный интерфейс необходимый в каждом конкретном случае.

Лаконичность синтаксиса и четкая иерархичность SystemRDL и язык популярным: он начал широко применяться различными компаниями, занимающимися разработкой ip-блоков и САПР для микроэлектроники. На данный момент в своих разработках язык используют: ARM, Cadence, Mentor Graphics, STM, Synopsys, Texas Instruments, Nvidia, AMD и другие. В России SystemRDL еще не распространен и только набирает популярность. Для наглядности простоты использования языка, были созданы примеры описания небольших адресных пространств. Для описания данного адресного пространства достаточно 19 строк на языке SystemRDL. Результат генерации содержит 174 строки, выполненные на синтезируемом подмножестве языка SystemVerilog. HDL код включает в себя описание одного 8-битного регистра, шинного интерфейса APB3 и алгоритма квитирования данных.

Литература

1. СПИРИТ Консорциум (https://en.wikipedia.org/wiki/Accellera#The_SPIRIT_Consortium).

2. SystemRDL: определение и краткая история языка (<https://en.wikipedia.org/wiki/SystemRDL>).
3. Репозиторий компании Juniper Networks (<https://github.com/Juniper/open-register-design-tool>).
4. Документация языка SystemRDL (<https://accelerationsystemsinitiative.org/downloads/standards/systemrdl>).
5. PeakRDL конвертер, официальный сайт-документация (<https://peakrdl.readthedocs.io/en/latest/>).

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ БЛОКА УМНОЖИТЕЛЯ ОПОРНОЙ ЧАСТОТЫ

А.Ю. Евлампьев^{1,2}, А.С. Будяков¹, Р.В. Рыжук²

¹ ООО “Инноцентр ВАО”, г.Москва

² Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва

тел. +7(961)343-17-53, e-mail: evlampjev.andrew@mail.ru

Ключевые слова: синтезаторы частот, схемотехника, аналоговая электроника.

В настоящее время существует необходимость в импортозамещении зарубежных интегральных микросхем, в том числе синтезаторов частот, из-за их широкого применения в системах связи. Основными требованиями, предъявляемыми к таким системам, являются снижение уровня фазовых шумов ГУН (генераторов, управляемых напряжением), расширение частотного диапазона частот и уменьшение паразитных спектральных составляющих сигнала.

В работе проведено исследование возможности создания сложно-функционального блока умножителя частоты в тракте опорного сигнала и его последующей реализации. Было рассмотрено несколько вариантов технической реализации блока

и выделено три потенциальных архитектуры [1-3]. Каждая из систем рассматривалась на схемотехническом уровне и была проанализирована с помощью программы VerilogA при нормальных условиях эксплуатации. В результате предложена схемотехническая модель блока умножителя опорной частоты диапазона частот 180...250МГц, имеющая фазовый шум на выходной частоте 200 МГц менее -145 дБн/Гц при отстройке >1 МГц, уровень негармонических составляющих ~ -30 дБн (рис. 1).

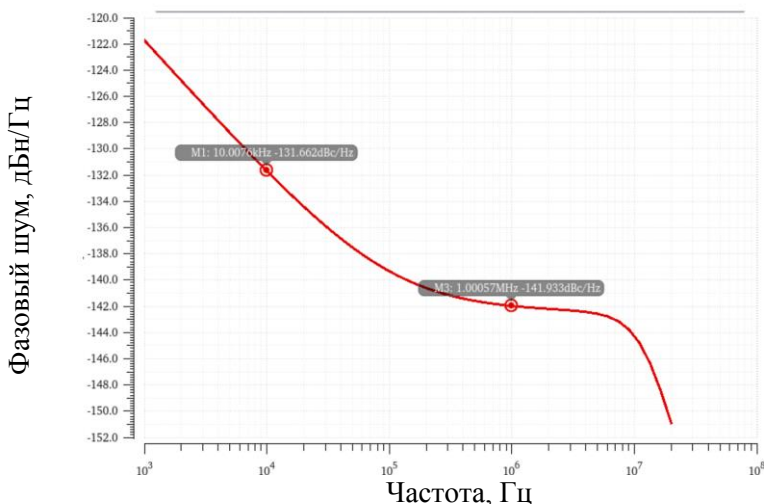


Рисунок 1 – Частотная характеристика фазовых шумов блока умножителя опорной частоты

Разработанный блок позволяет существенно уменьшить паразитные спектральные составляющие на выходе синтезатора частоты в дробном режиме работы и на данный момент реализован лишь в ряде микросхем производства Texas Instruments. Такие устройства позволяют добиться очень низкого внутрисполосного шума и минимального джиттера.

Литература

1. Behzad Razavi RF Microelectronics [Текст] / Behzad Razavi — Second Edition. — New York: Hamilton Printing Company, 2011 — 916 с.
2. Sheng Ye., Lars Jansson., Ian Galton A Multiple-Crystal Interface PLL With VCO Realignment to Reduce Phase Noise [Текст] / Sheng Ye., Lars Jansson., Ian Galton // IEEE. — 2002. — No 12. — С. 2.
3. Haizheng Guo., Xinjie Wang., Tadeusz Kwasniewski Spur Analysis and Reduction of Edge Combining DLL-based Frequency Multiplier [Текст] / Haizheng Guo., Xinjie Wang., Tadeusz Kwasniewski // IEEE. — 2013. — No 26. — С. 2.

**ТГц СПЕКТРЫ ПРОПУСКАНИЯ КОНДЕНСАТОВ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

Е.Р. Живаго¹, А.А. Плеханов¹, А.А. Чистяков¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(903)046-21-25, e-mail: zer002@campus.mephi.ru*

Ключевые слова: ТГц, спектроскопия, RDX, идентификация.

В терагерцовом (ТГц) диапазоне находятся характеристические полосы (линии) поглощения молекулярных сред, находящихся в газообразном и конденсированном состоянии. Благодаря этому методы ТГц спектроскопии и визуализации оказываются сильно востребованными при исследовании физических процессов на молекулярном и межмолекулярном уровне [1]. Из литературы известно, что конденсаты многих органических веществ имеют в ТГц диапазоне интенсивные полосы поглощения, обусловленные в первую очередь наличием связей между молекулами [2]. При этом, спектральные особенности в частотных областях таких полос остаются до конца не исследованными. В частности, представляет

интерес изучение влияния взаимного расположения зондирующего ТГц пучка и образца органического соединения на его ТГц спектр пропускания.

В настоящей работе с помощью метода терагерцового радиовидения со спектральным разрешением [3] и метода характеристических матриц среды [4] исследовались ТГц спектры пропускания конденсата RDX (1,3,5-тринитро-1,3,5-триазадиазептан), образец которого представлял собой плёнку толщиной ~ 70 мкм, высаженную из раствора в ацетоне на полиэтиленовую подложку. Изучалось изменение спектра пропускания RDX в диапазоне 0,5-1 ТГц при различных углах падения и поляризации зондирующего ТГц излучения. Для вычислений методом характеристических матриц среды использовались известные показатели преломления и поглощения RDX в ТГц диапазоне [5].

Результаты эксперимента и моделирования, находящиеся в хорошем соответствии, показали, что для углов падения ТГц излучения на поверхность образца 0° - 60° как в случае р-, так и в случае s-поляризации наблюдается выраженная спектральная особенность в области полосы поглощения $\sim 0,8$ ТГц в виде локального минимума. При этом на эксперименте для р-поляризации наблюдается сдвиг указанного локального минимума на 20 ТГц в сторону **б**ольших частот, а также изменение формы спектра по мере увеличения угла падения от 0° до 60° .

Таким образом, RDX и аналогичные органические соединения могут быть обнаружены и идентифицированы по их ТГц спектрам пропускания в различных условиях (угол падения зондирующего ТГц пучка, поляризация ТГц излучения). Результаты работы могут быть использованы при разработке ТГц систем, предназначенных для детектирования веществ.

Литература

1. Xiaohong Liu, et al. Journal of Physics and Chemistry of Solids 72 (2011), с. 1245-1250

2. Chen T. et al. Experimental and theoretical investigations of tartaric acid isomers by terahertz spectroscopy and density functional theory //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2018. – Т. 205. – С. 312-319.

3. Plekhanov A. A. et al. Optical Engineering, vol. 62., № 3., (2023), pp. 034109-034109

4. Борн М., Вольф Э. Основы оптики/М //Борн, Э. Вольф–М.: Наука. – 1973. – Т. 719.

5. C. Baker, et al. Proceedings of the IEEE, Vol. 95, No. 8, 2007, с. 1559-1565

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПОРЫ В МЕМБРАНЕ ИЗ НИТРИДА КРЕМНИЯ СРЕДСТВАМИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.В. Замятина^{1,2}, Е.М. Еганова²

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

²*ИНМЭ РАН, г.Москва*

тел.: +7(985)243-94-28, e-mail: o.v.zamiatina@yandex.ru

Ключевые слова: твердотельные нанопоры, транслокация частиц, метод вариации ионного тока, обнаружение одиночных частиц, COMSOL MultiPhysics.

Перспективной системой для создания биосенсоров, а также секвенаторов нового поколения является твердотельная пора, размеры которой сопоставимы с исследуемой молекулой. Прямое назначение твердотельной поры в составе комплекса биосенсора или секвенатора – это разделение двух камер с исследуемыми растворами. Суть детектирования и анализа биомолекул при данном подходе заключается в регистрации ионных токов, протекающих через пору. При этом в момент, когда в пору проникает молекула исследуемого объекта, величина тока

изменяется характерным образом. Данные характерные изменения, известные как блокады [1], позволяют судить о присутствии или отсутствии изучаемых молекул в растворе, а также об их количестве.

Одним из вариантов изготовления твердотельной поры является способ, в ходе которого с помощью сфокусированного ионного пучка создается сквозное отверстие в мембране. Примером такой мембраны может быть мембрана из нитрида кремния Si_3N_4 , изготовленная на подложке из кремния (структура $\text{Si-SiO}_2\text{-Si}_3\text{N}_4$). Образцы такого типа и были исследованы в ходе исследовательской работы. Толщина мембраны исследуемых образцов составила 200 нм, диаметры исследуемых пор варьировались от 57 мкм до 50 нм. Сам кристалл в совокупности с мембраной и твердотельной порой исследовался в растворе 1М хлорида калия KCl. Экспериментальное получение ВАХ ионного тока, протекающего через пору, требует специального оборудования и сопряжено с большими трудозатратами. В свою очередь, численное моделирование процессов, протекающих в поре, позволяет достаточно точно предсказывать их. Поэтому была создана математическая модель исследуемого образца в программе физического моделирования COMSOL MultiPhysics, а также отработана методика измерения ВАХ реальных образцов мембран с порами различного диаметра.

Наблюдаемая в ходе эксперимента зависимость ионного тока, протекающего через пору, от приложенного напряжения носила линейный характер. Пропускаемые через пору наночастицы золота диаметром 40 нм можно было наблюдать по ионным блокадам, величина которых сопоставима с теми, что были ранее получены другими исследовательскими группами. Построенная методами численного моделирования система была признана корректной, так как способна давать результаты, отличающиеся от реального эксперимента не более, чем на 20%.

Литература

1. Uppiliappan Rengarajan. SOLID STATE NANOPORE: SIMULATION, CHARACTERIZATION AND MOLECULAR SENSING: dissertation submitted to the Department of Chemical and Materials Engineering University of Alberta, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science In Materials Engineering. 2016. - 93 с.
2. Ньюмен Дж. Электрохимические системы. Пер. с англ. под ред М. Ж. Чизмаджева. М. Мир 1977. - 464 с.
3. Firnkes M, Pedone D, Knezevic J, Döblinger M, Rant U. Electrically facilitated translocations of proteins through silicon nitride nanopores: conjoint and competitive action of diffusion, electrophoresis, and electroosmosis. Nano letters. 2010;10(6):2162-7.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В МИКРОРЕЗОНАТОРЕ
МЕТОДОМ БЛИЖНЕПОЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ
МИКРОСКОПИИ**

А.В. Ковалев¹, К.Е. Мочалов²

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

² *Институт биоорганической химии им. академиков М.Н. Шемякина и
Ю.А. Овчинникова РАН, г.Москва
тел.: +7(962)121-68-50, e-mail: yellowfieldbay@gmail.com*

Ключевые слова: ближнеполюсная оптическая микроскопия, поверхностные плазмоны, Гигантское комбинационное рассеяние, микрорезонатор.

Сканирующая ближнеполюсная оптическая микроскопия (СБОМ) – методика сканирующей зондовой микроскопии, которая позволяет получить топологию поверхности и информацию о

химическом составе и структурных свойствах материалов с нанометровым разрешением.[1] Также данный метод подходит для исследования различных резонансных структур, в которых происходит усиление электромагнитного поля в результате взаимодействия поверхностных плазмонов с электромагнитным излучением. Данный эффект приводит к гигантскому комбинационному рассеянию (ГКР) [1].

Как известно, явление ГКР имеет два механизма усиления: химический и электромагнитный. Известно, что коэффициент усиления для химического механизма усиления находится в диапазоне $10-10^2$ раз. Второй электромагнитный механизм имеет коэффициент усиления до 10^6 раз [3]. Именно этот механизм усиления обеспечивает явление локального поверхностного плазмонного резонанса, которое также наблюдается в микрорезонаторах. Поэтому в настоящее время разрабатываются ГКР сенсоры на основе микрорезонаторов для детектирования различных веществ [2,3]. В данной работе исследовался микрорезонатор с этой же целью.

Микрорезонатор сделан из поликарбоната, на поверхность которого было нанесено серебро толщиной 50 нм и 110 нм. Исследовалось распределение электромагнитного поля в микрорезонаторе методом апертурной ближнепольной оптической микроскопии. Подсветка осуществлялась дальним полем, детектирование ближним полем. Были получены топология поверхности методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) и их топология и СБОМ изображения в одной и той же области методом shear-force. В ходе анализа данной структуры было выявлено, что интенсивность электромагнитного поля усиливается в области впадин в микрорезонаторе.

Экспериментальные данные подтверждаются теоретическими расчетами, приведенными в статье для похожего микрорезонатора [2]. Для тестирования данного микрорезонатора были нанесены полистирольные сферы в впадины микрорезонатора. В ходе эксперимента был получен ГКР сигнал полистирола. Полученный

спектр совпадает с не усиленным КР спектром полистирола, что подтверждает электромагнитную природу механизма усиления [3]. Однако большой проблемой является фоновая люминесценция от поликарбонатной матрицы ГКР-усиливающих систем, которая в разы превышает сигнал ГКР от полистирола. Требуется проведение более детальных исследований с целью подбора оптимальных условий получения ГКР сигнала.

Литература

1. Новотный, Хехет, основы нанооптики 2017.
2. Andrey K. Sarychev , Andrey Ivanov Plasmon Localization and Giant Fields in an Open-Resonator Metasurface for Surface-Enhanced-Raman-Scattering Sensors PHYSICAL REVIEW APPLIED 17, 044029 (2022).
3. M A Garcia. Surface plasmons in metallic nanoparticles: fundamentals and applications. Journal of Physics D: Applied Physics, 2011, 44 (28), pp.283001. doi:10.1088/0022-3727/44/28/283001. eprint:arXiv:1006.3399v1.

**МЕТАПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ РАБОТЫ В ТГц ДИАПАЗОНЕ
СО СВОЙСТВАМИ РЕЗОНАНСНОГО ПРОПУСКАНИЯ НА
ОСНОВЕ МЕДНОЙ ФОЛЬГИ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ**

Т.С. Мольков¹, И.Л. Мартынов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(919)772-68-62, e-mail: molkovt@mail.ru*

Ключевые слова: лазерная абляция, ТГц излучение, метаповерхности.

Терагерцовое (ТГц) излучение в настоящее время находит свое применение в различных прикладных задачах. Отдельно можно выделить направления, связанные с терагерцовой спектроскопией

[1,2]. Во всех подобных приложениях необходимы элементы для управления спектром ТГц излучения. В видимой области спектра подобные элементы традиционно создаются с помощью многослойных диэлектрических покрытий. Подобный подход применим и в ТГц диапазоне, однако ограничен в силу большей длины волны и громоздкости получающихся структур. Гораздо перспективней выглядит использование метаповерхностей на основе проводящих сред [3].

Настоящая работа посвящена изготовлению и характеристике периодических структур со свойствами резонансного пропускания на основе медной фольги толщиной 100 мкм методом лазерной абляции. Структурный элемент рисунка имел крестообразную форму [4] и геометрические размеры на уровне 100 мкм. Общий линейный размер изготовленных структур составлял около 1 см. Для абляции использовалось излучение второй гармоники YAG:Nd лазера с длительностью импульса 500 пс, энергией в импульсе 80 мкДж. Для фокусировки применялся объектив Nikon Plan Fluor 10x/0.3. Перемещение образца относительно лазерного луча во время изготовления осуществлялось с помощью моторизированных линейных трансляторов. Для определения спектральных характеристик изготовленных образцов использовался ТГц-Фурье спектрометр со спектральным разрешением 20 ГГц [4].

В процессе работы была изготовлена серия полосовых фильтров для спектрального диапазона 0,3-0,8 ТГц. Геометрические параметры рисунка для каждого образца выбирались с опорой на данные литературы [5]. Установлено, что при нормальном падении излучения изготовленные образцы обладают узкой полосой пропускания с шириной 100-150 ГГц и максимумом пропусканием до 70%. Исследована зависимость параметров пропускания изготовленных структур от угла падения ТГц излучения и ориентации плоскости его поляризации относительно элемента периодической структуры метаповерхности при нормальном падении. Сопоставление

полученных результатов с литературными данными, показало, что изготовленные образцы, обладают характеристиками не хуже аналогичных образцов, изготовленных другими методами [4] или с использованием иного оборудования [6].

Таким образом, продемонстрировано, что лазерная абляция с использованием второй гармоники YAG:Nd, работающего в режиме модуляции добротности с субнаносекундной длительностью импульса, может быть использована для изготовления метаповерхностей из медной фольги, предназначенных для работы в ТГц диапазоне.

Литература

1. Xiaohong Liu, et al.// Journal of Physics and Chemistry of Solids 72 (2011), P. 1245-1250.
2. Jingya Xie, et al. //Optical Materials Express Vol. 8, No 1 (2018), P. 128-135.
3. Tian H. W. et al.// Frontiers in Physics 8(2020), P. 584077.
4. Demirhan Y. et al.// Optical and Quantum Electronics 48(2016), P. 1-11.
5. Plekhanov A.A. et al.// Optical Engineering 62(2023), P. 034109.
6. Voisiat B. et al.// Appl Phys A (2011), P. 953-958.

КВАНТОВЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ТРАНСПОРТ В СЛОЕ САМООРГАНИЗОВАННЫХ НАНОСТРУКТУР

Е.А. Музыкаина¹

¹ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(968)631-35-97, e-mail: kotya.muzykina@gmail.com

Ключевые слова: самоорганизованные наноструктуры, квантовый транспорт, гидродинамические уравнения.

Гетероструктуры со слоями из таких нульразмерных наноструктур как квантовые точки и квантовые кольца являются перспективными материалами для приборов электроники и фотоники – фотодетекторы, лазеры, солнечные батареи. Моделирование транспорта носителей заряда является неотъемлемой частью понимания электронных свойств таких наноструктур. Решение задачи рассеяния позволяет получить ток вольт-амперную характеристику и подвижность материала.

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{e}{m} \vec{E} - \frac{1}{m} \nabla U(\vec{r}) + \frac{\hbar^2}{2m^2} \nabla \left(\frac{\Delta \sqrt{n}}{\sqrt{n}}(\vec{r}) \right) - \frac{\vec{v}}{\tau} \quad (1)$$

$$\partial_t n(\vec{r}, t) + \nabla(n(\vec{r}, t)\vec{v}(\vec{r}, t)) = 0$$

В данной работе предлагается решение нестационарного уравнения Шрёдингера, которое преобразовано в систему из уравнения непрерывности и уравнения, аналогичного уравнению Навье-Стокса для поля скоростей (1) [1, 2]. Данную систему можно решить методом траекторий, аналогом метода частиц, который позволяет перейти от полей к частицам. Рассматривается гетероструктура со слоем самоорганизованных квантовых колец или точек, в котором движутся частицы. Решение данной системы уравнений позволяет получить траектории движения частиц и поле скоростей.

Вычисление квантового потенциала или потенциала Бома (2) является нетривиальной задачей, так как он является нелинейным, существует неопределенность в точках, где плотность вероятности обращается в ноль, а также высокий порядок производных. В данной работе квантовый потенциал вычисляется аналитически как сумма волновых пакетов частиц (3). Для квантовых точек и квантовых колец используются функции Гаусса. Предложенный метод позволяет получить вольт-амперную характеристику гетероструктуры.

$$V_Q = \frac{\hbar^2}{2m} \frac{\Delta\sqrt{n}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

$$n(x, y) = \sum_j \frac{1}{\sqrt{\pi}s} \exp\left(-\frac{(x-x_j)^2 - (y-y_j)^2}{2a^2}\right) \quad (3)$$

Для расчетов и обработки данных написана программа на языке Rust. Пример результатов для случая с квантовым потенциалом и без него – рис. 1. Планируется проведение расчета с магнитным полем для интерпретации экспериментальных данных и исследования эффекта Ааронова-Бома.

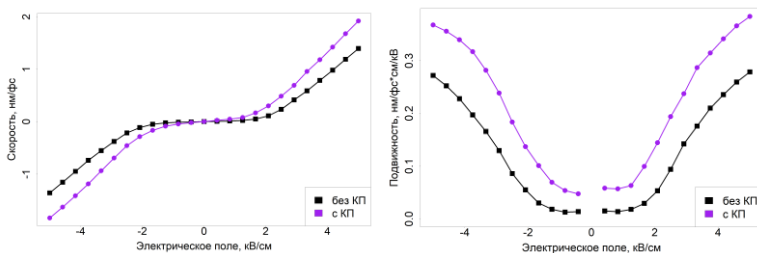


Рис. 1. Слева: вольт-амперная характеристика, справа: подвижность

Литература

1. Wyatt, Robert E. Quantum dynamics with trajectories : introduction to quantum hydrodynamics // USA, Springer Science+Business Media, Inc, 406 p.

2. V. Sverdlov, E. Ungersboeck, H. Kosina, S. Selberherr, Current transport models for nanoscale semiconductor devices // Materials Science and Engineering: R: Reports 2008. V. 58 (6). P. 228-270.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ПИКОВ СПЕКТРОМЕТРА ИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ С ТЕРМОДЕСОРБЦИОННЫМ ПРОБООТБОРОМ

***Л.В. Несмачная¹, Ю.Р. Шалтаева¹, А.В. Головин², В.В.
Беляков¹, Е.А. Громов², Н.В. Матвеев¹***

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(951)316-01-42, e-mail: nesmachnaja-ljudmila@rambler.ru*

Ключевые слова: спектрометрия ионной подвижности, распознавание пиков, обработка спектрограммы.

В последнее время для задач анализа выдыхаемого воздуха широкую популярность обрели методы автоматизированного анализа проб. Представлена разработка комплексного алгоритма предобработки сигнала и распознавания пиков детектируемых веществ термосорбционной спектрограммы, основанного на нахождении промежутков возрастания и убывания двумерной функции. Предобработка заключается в коррекции базовой линии с использованием метода Iterative Average и сглаживании данных спектрограммы вейвлетами Хаара. Поиск пиков объединён с фильтрацией шумов. Алгоритм протестирован на спектрограмме выдыхаемого воздуха после приема фитолизина (растительный противовоспалительный препарат). При корректировке сигнала исключаются так называемые «хвосты», возникающих после пика с высоким содержанием ионов реагента (RIP tailing) [1]. Коррекция базовой линии производится путём вычета из

анализируемой спектрограммы предварительно собранной холостой пробы или с помощью алгоритмов поиска базовой линии (Asymmetric Least Squares (ALS) [6], Automated Iterative Moving Averaging (AIMA) [8], Iterative Average (IA) [7]). Затем полученная базовая линия вычитается из исходных данных. Сглаживается спектрограмма обычно с использованием широко известных методов аппроксимации функций (метод наименьшего квадрата [5,6], вейвлет-функции [1], фильтры Савицкого-Голея [2]). Для удаления шумов существует также множество алгоритмов, основанных на введении порогового значения, например, подобный thresholding-метод используется в работе [3] с помощью алгоритмов машинного обучения и компьютерного зрения. В работе описан метод распознавания пиков трёхмерной термо сорбционной спектрограммы, основанный на нахождении промежутков возрастания и убывания двумерной функции с помощью вейвлет-преобразования последовательно по каждому 2D-кадру. В качестве языков разработки алгоритма выбраны C# и MS SQL. Были выполнены обработка и анализ термосорбционной спектрограммы. Обработка включила коррекцию базовой линии и сглаживание данных. Анализ включил следующие этапы: распознавание пиков с фильтрацией шумов, коррекцию базовой линии методом Iterative Average с последующим вычитанием её из исходных данных, сглаживание выполненное преобразованием Хаара, распознавание на основе алгоритма нахождения промежутков убывания и возрастания графика. Алгоритм был реализован на Microsoft SQL Server и C#. Как показал эксперимент, метод достаточно точно распознаёт пики спектрограммы. Время выполнения обработки и анализа составило до 2 минут в зависимости от занятости сервера.

Литература

1. Bader S, Urfer W, Vaumbach JI (2008) Preprocessing of ion mobility spectra by lognormal detailing and wavelet transform. Int J Ion Mobil Spec 11. doi:10.1007/s12127-008-0005-6.

2. D.J. Peirano, A. Pasamontes, C.E. Davis, Supervised semi-automated data analysis software for gas chromatography/differential mobility spectrometry (GC/DMS) metabolomics applications, *Int. J. Ion Mobil. Spectrom* 19 (2–3) (2016) 155–166.
3. D. Yeap, M.M. McCartney, M.Y. Rajapakse, A.G. Fung, N.J. Kenyon, C.E. Davis. Peak detection and random forests classification software for gas chromatography/differential mobility spectrometry (GC/DMS) data / *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, Volume 203 (2020), ISSN 0169-7439, <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2020.104085>.
4. Daszykowski M, Wrobel MS, Bierzynska-Krzysik A, Silberring J, Lubec G, Walczak B (2009) Automatic preprocessing of electrophoretic images. *Chemom Intell Lab Syst*, 97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemolab.2009.03.002>.
5. Eilers P. H. C., Boelens H. F. M. (2005) Baseline correction with asymmetric least squares smoothing. Leiden University Medical Centre report.
6. He, S. et al. Baseline correction for Raman spectra using an improved asymmetric least squares method. *Anal. Methods* 6, 4402–4407 (2014).
7. Hen X. I. S. et al. (2018) Automatic baseline correction method for the open-path Fourier transform infrared spectra by using simple iterative averaging. *Opt. Express*, vol. 26, no. 10, pp. 609–614.
8. Links, D. A. A fully automated iterative moving averaging (AIMA) technique for baseline correction. *Analyst* 136, 3130–3135 (2011).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ В ГАЗОВОЙ ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ

И.Ю. Попова¹, Ю.А. Кузицин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», г.Москва
тел.+7(977)757-87-25, e-mail: IUPopova1@mephi.ru*

Ключевые слова: проточная цитометрия, кластерный анализ, флуоресценция.

Газовая проточная цитометрия широко применяется для решения задачи идентификации биопатогенов в воздухе в режиме реального времени[1,2]. Распознавание патогенов различной природы в респираторной фракции аэрозоля возможно благодаря оптическим свойствам биофлуорофоров. Известно, что многие белки флуоресцируют в ближней УФ области, а их флуоресценция определяется ароматическими аминокислотами, такими как триптофан, тирозин и фенилаланин [3]. Биоаэрозольные частицы разного типа имеют различное количество люминесцирующих органических молекул и, следовательно, имеют индивидуальный спектр люминесценции. Таким образом, измеряя спектр люминесценции, можно классифицировать биоаэрозольную частицу.

Экспериментальные исследования проводились на воздушном проточно-оптическом анализаторе (Рис.1). В основе проточно-оптического метода лежит воздействие УФ-источником на каждую отдельную частицу из анализируемого воздушного потока с последующей регистрацией отклика в виде флуоресцентного свечения и упругого рассеяния падающего света. Сигналы рассеяния и флуоресценции от каждой частицы попадают в систему регистрации, где разделяются по спектральным диапазонам. В результате каждая

задетектированная частица характеризуется набором признаков, а именно: уровнем оптического сигнала в каждом из спектральных диапазонов. Анализ полученных сигналов позволяет выделять потенциально опасные биологические частицы на фоне остальных.

Целевые вещества, которые необходимо идентифицировать, представляют собой многомерные эллипсоиды в признаковом пространстве анализатора. Для реализации наиболее эффективного классификатора веществ был проведен сравнительный анализ нескольких методов кластеризации применительно к большой выборке экспериментальных данных, полученных с газового проточного цитометра.

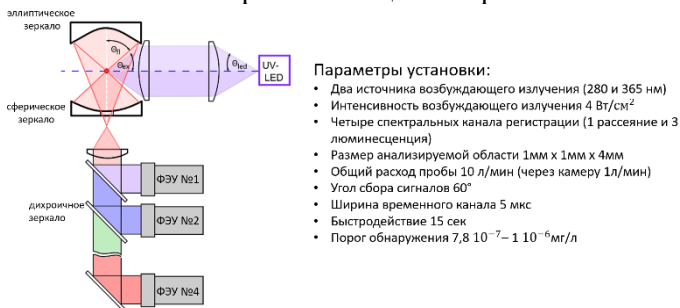


Рис.1 Оптическая схема газового проточного цитометра и основные параметр

В результате был реализован классификатор целевых веществ на основе наиболее эффективного из рассмотренных алгоритмов кластеризации (Gaussian Mixture Model).

Литература

1. Negron, A. et al. Using flow cytometry and light-induced fluorescence to characterize the variability and characteristics of bioaerosols in springtime in Metro Atlanta, Georgia. Atmospheric Chemistry and Physics 20, 1817–1838.

2. Cabalo, J., et al. Overview of the TAC-BIO detector. Optically Based Biological and Chemical Detection for Defence IV.

3.Ю. Владимиров и Э. Бурштейн, «Спектры люминесценции ароматических кислот и белков,» Биофизика, т. 4, pp. 385-392.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЯЗЫКА SYSTEM RDL В РАЗРАБОТКУ IP-БЛОКОВ

***Д.В. Титаев¹, А. С. Родин¹, А. С. Бакеренков¹, В. А. Фелицын¹,
А. И. Жуков¹, А.А. Матейко¹, С.А. Цыганков¹***

¹ *Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», г.Москва
тел. +7(905)585-69-40, e-mail: titaev-d@bk.ru*

Ключевые слова: UVM, SystemVerilog, Функциональная верификация.

Существует потребность в применении интегральных микросхем аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых (ЦАП) преобразователей в бортовых системах космических аппаратов [1]. Большинство современных АЦП и ЦАП изготавливаются по КМОП (или БиКМОП) технологии. Электрическая схема ЦАП состоит из цифровых и аналоговых блоков. В процессе функционирования бортовой системы космического аппарата, элементная база которой содержит в себе ЦАП, в условиях космического пространства, ЦАП (как и вся бортовая система в целом) подвергается воздействию ионизирующего излучения [2] и тяжелых заряженных частиц [3]. Данное воздействие приводит, как правило, к ухудшению электрических параметров электронных приборов - радиационной деградации. Даже небольшое ухудшение электрических характеристик одного из блоков ЦАП может оказать значительное влияние на общую функциональность прибора.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований цифро-аналогового преобразователя TLC5620 на стойкость к воздействию статического ионизирующего излучения. Приведена методика контроля электрических параметров в процессе радиационных испытаний и анализ радиационного отклика цифро-аналогового преобразователя TLC5620. Данная работа посвящена исследованию влияния ионизирующего излучения на 8-разрядный цифро-аналоговый преобразователь TLC5620, изготовленный по БиКМОП технологии. В качестве источника ионизирующего излучения использовался Со60. Были исследованы четыре образца ЦАП: два образца в пассивном режиме и два образца в активном режиме в процессе облучения.

Облучение проводилось при комнатной температуре и интенсивности излучения 38 рад(Si)/с. В качестве радиационно-чувствительных параметров были выбраны сдвиг передаточной характеристики преобразования и ток потребления. Все измерения проводились в процессе радиационного воздействия дистанционно с помощью специально разработанной оснастки. Всего облучалось 4 образца ЦАП TLC5620: 2 в активном режиме (образцы 1 и 2) и 2 в пассивном режиме (образцы 3 и 4). Получены зависимости тока потребления от поглощенной дозы для образцов, а также зависимости отклонения реальной передаточной характеристики от идеальной для нулевого кода, для кода 130 и для кода максимального кода 255.

Исследовано влияние ионизирующего излучения на БиКМОП интегральную схему цифро-аналогового преобразователя TLC5620 в активном и в пассивном режимах. Для автоматизации заданиями режима при облучении, а так же для измерения всех радиационно-чувствительных параметров, выбранных для испытаний интегральных микросхем, разработана измерительно-коммутационная оснастка. Можно сделать вывод, что электрический режим значительно влияет на уровень стойкости испытываемой микросхемы к воздействию статического ионизирующего излучения.

Литература

1. G. Hopkinson, "Radiation Evaluation of Low Power CMOS 12 bit ADCs," IEEE NSREC 2000, Data Workshop Records, p 74-79.
2. S. Aghara&al., "Degradation of Commercially Available DAC ICs in a mixed-Radiation Environment," IEEE NSREC 2003 Data Workshop Records, p 34-37.
3. T. Turflinger & al., "Understanding Single Event Phenomena in Complex Analog and Digital Integrated Circuits," IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 37, pp. 1832-1838, Dec. 1990.

**ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С
ПОМОЩЬЮ ТГц МЕТАМАТЕРИАЛОВ**

С.В. Фадеев¹, А.А. Плеханов¹, А.А. Чистяков¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(914)941-90-11, e-mail: fadeev.semen.vlad@gmail.com*

Ключевые слова: ТГц, метаматериалы, спектроскопия, детектирование.

В настоящее время активно ведутся исследования в области терагерцовой (ТГц) спектроскопии и визуализации. Важным направлением терагерцовой фотоники является разработка ТГц метаматериалов и детектирование с помощью них различных веществ [1]. Частоты ТГц излучения находятся в диапазоне от 0,3 до 10 ТГц. Известно [2,3], что многие органические вещества в твёрдом состоянии имеют характеристические полосы поглощения в ТГц области. При этом большое количество диэлектрических материалов прозрачны в ТГц диапазоне: различные пластики, ткани, бумага и т.д. [4] Кроме того, ТГц излучение является неионизирующим, что делает его безопасным для человека, в отличие, например, от рентгеновского.

Цель данной работы – изучение детектирования органических соединений с помощью ТГц метаматериалов.

В качестве исследуемого вещества был выбран 1,3,5-тринитро-1,3,5-триазациклогексан (RDX). Спектр поглощения RDX содержит интенсивную характеристическую полосу поглощения в области $\sim 0,8$ ТГц [2], что открывает возможность для обнаружения и идентификации этого соединения и смесей на его основе методами ТГц спектроскопии.

В общем случае метаматериалы имеют сложную структуру, поэтому для расчета их спектральных характеристик в ТГц диапазоне использовался численный метод решения уравнений Максвелла – метод конечных разностей во временной области (FDTD). Для его реализации был выбран МЕЕР (MIT Electromagnetic Equation Propagation) [5] – свободный программный пакет с открытым исходным кодом, предназначенный для симуляции электромагнитных явлений методом FDTD.

На основе расчетов были подобраны параметры ТГц метаматериалов с полосами пропускания в частотной области полосы поглощения RDX ($\sim 0,8$ ТГц) и с помощью них экспериментально [6] продемонстрирована возможность детектирования порошков RDX с характерным размером частиц ~ 50 - 600 мкм.

Результаты работы могут быть использованы при создании методов обнаружения и идентификации веществ.

Литература

1. Xu W., Xie L., Ying Y. Mechanisms and applications of terahertz metamaterial sensing: A review // *Nanoscale*. Royal Society of Chemistry, 2017. Vol. 9, № 37. P. 13864–13878.
2. Fitch M.J. et al. Molecular absorption cross-section and absolute absorptivity in the THz frequency range for the explosives TNT, RDX, HMX, and PETN // *Chem. Phys. Lett.* 2007. Vol. 443, № 4–6. P. 284–288.
3. Leahy-Hoppa M.R., Fitch M.J., Osiander R. Terahertz spectroscopy

techniques for explosives detection // Anal. Bioanal. Chem. 2009. Vol. 395, № 2. P. 247–257.

4. Van Mechelen J.L.M., Kuzmenko A.B., Merbold H. Stratified dispersive model for material characterization using terahertz time-domain spectroscopy // Opt. Lett. 2014. Vol. 39, № 13. P. 3853.

5. Oskooi A.F. et al. Meep: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method // Comput. Phys. Commun. Elsevier B.V., 2010. Vol. 181, № 3. P. 687–702.

6. Plekhanov A.A. et al. Study of terahertz reflection spectra of optically thin RDX samples by terahertz imaging with spectral resolution // Opt. Eng. 2023. Vol. 62, № 03. P. 1–13.

ЭКРАНИРУЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Э.Р. Хазеева¹, Ю.С. Еремин¹, А.М. Грехов¹, А.А. Плеханов¹, С.В. Фадеев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.: +7 (987)135-60-82, e-mail: khazeeva07@mail.ru*

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, полимер, оптическая плотность.

Поглощающие терагерцовое (ТГц) излучение материалы играют важную роль в сферах национальной безопасности и защиты информации. Такие материалы изготавливаются из металлов и других материалов с высокой проводимостью, однако ввиду высокой плотности металлических материалов и их низкой пластичности практичнее заменять их более легкими композитами с внедренными в них наночастицами. В качестве таких наночастиц можно использовать углеродные нанотрубки (УНТ); полимеры с внедренными УНТ хорошо поглощают излучение в диапазоне 8–12 ТГц [1], также УНТ можно

использовать для обнаружения ТГц излучения (0.1–10 ГГц) [2]. Композитные материалы с нанотрубками благодаря своим электропроводящим свойствам хорошо экранируют электромагнитное излучение (ЭМИ) в ТГц спектре [3]. Поэтому исследование эффективности применения нанокompозитов с УНТ для экранирования ЭМИ является актуальной задачей.

В данной работе представлены результаты измерения оптической плотности пленок из полисульфона (ПСФ), полиметилметакрилата (ПММА) и поливинилового спирта (ПВС) с внедренными УНТ, изготовленных методом смешения растворов, с помощью спектрофотометра НАСН dr 5000 и установок с источником ТГц излучения.

Было обнаружено, что выбор полимера влияет на пропускание излучения в диапазоне длин волн от 190 до 1100 нм. Для оценки эффективности поглощения излучения для всех наборов пленок был рассчитан коэффициент экстинкции. Наиболее эффективно поглощают излучение пленки ПВС/УНТ со средней толщиной 25 мкм и пленки ПСФ/УНТ со средней толщиной 10 мкм с коэффициентами экстинкции 1.02 и 1.21 мкм^{-1} соответственно; менее эффективными оказались пленки ПММА/УНТ со средней толщиной 25 мкм и пленки ПСФ/УНТ со средней толщиной 30 и 40 мкм с коэффициентами 0.5 и 0.6 мкм^{-1} . Разница в значениях коэффициентов экстинкции может говорить о разной диспергированности УНТ в изготовленных пленках. Для ТГц области было выяснено, что пленки толщиной 10 мкм пропускают свыше 90% излучения, а пленки толщиной 110 мкм – до 20% излучения. Исходя из полученных данных, можно заключить, что УНТ являются перспективными наночастицами для создания экранирующих материалов.

Литература

1. Савкин Н. А., Парфимович И. Д. Взаимодействие электромагнитного излучения в диапазоне 8–12 ГГц с полимерными материалами, содержащими углеродные нанотрубки. – 2018.

2. Yang X. et al. Biomedical applications of terahertz spectroscopy and imaging //Trends in biotechnology. – 2016. – Т. 34. – №. 10. – С. 810-824.
3. Thomassin J. M. et al. Polymer/carbon based composites as electromagnetic interference (EMI) shielding materials //Materials Science and Engineering: R: Reports. – 2013. – Т. 74. – №. 7. – С. 211-232.

**АДАПТАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ,
АНАЛИЗИРУЮЩЕЙ СИГНАЛ ВОЗДУШНОГО
ПРОТОЧНОГО ОПТИЧЕСКОГО ЦИТОМЕТРА, ДЛЯ
РАЗДЕЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ АЭРОЗОЛЬНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ**

К.А. Шишин¹, Ю.А. Кузицин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», г.Москва
тел. +7(916)566-95-84, e-mail: ska009@campus.mephi.ru*

Ключевые слова: поточно-оптический метод, нейронные сети, математическое моделирование.

В настоящее время актуальной задачей является обнаружение биологических угроз в режиме реального времени. Одним из её решений, является воздушный проточно-оптический метод (ПОМ). Его суть заключается в газодинамической фокусировке воздушного потока, содержащего в себе аэрозольные частицы, в том числе и патогенные, отобранные из окружающего воздуха так, чтобы выстроить их друг за другом для поштучного анализа [1].

В качестве анализатора, обычно, выступает спектрофлуориметр с детекторами на ФЭУ. Возбуждение аэрозольных частиц осуществляется источником УФ диапазона. Детектирование аэрозольных частиц осуществляется по уровню оптических сигналов. Таким образом, каждой задетектированной

частицы соответствует свой уровень оптического сигнала для каждого спектрального канала.

Дальнейшая обработка сигнала сводится к построению по всем частицам многомерной гистограммы уровней люминесцентных сигналов. Каждому типу аэрозольных частиц на гистограмме соответствует своё облако точек, которое, может быть аппроксимировано эллипсоидом вращения. Таким образом открывается возможность судить об аэрозольном составе воздуха.

На практике, помимо целевых аэрозольных частиц в воздухе может находиться множество других частиц, концентрация которых на порядки превышает порог обнаружения сигнала. “Хвосты” от этих фоновых сигналов зачастую пересекаются с целевыми эллипсами искомым веществ и могут вызвать ложные срабатывания.

Для предотвращения ложных срабатывания необходимо увеличить пороги срабатывания для целевых аэрозолей с учетом фона. Однако, на практике, фоновый сигнал изменчив, что затрудняет автоматический контроль аэрозольного состава воздуха.

В данной работе проведена оценка целесообразности использования неросетевых технологий для анализа сигнала с воздушного ПОМ, а именно, для аппроксимации высоких фоновых сигналов эллипсоидами вращения с целью установления их влияния на пороги срабатывания по целевым аэрозолям.

В работе были рассмотрены различные архитектуры и реализации нейросетей подходящих для решения поставленной задачи. Наиболее подходящей архитектурой являются детектирующие [2,3] нейросети на вход которых, гистограмма подаётся в виде изображения. Из всех реализаций детекторных нейросетей больше всего для детекции эллипсоидов вращения под различными углами подходят сети detectron2 [2] и YOLOv8 [3].

Для обучения нейросети была создана математическая модель стенда ПОМ. В работе описан процесс создания большой обучающей выборки, процесс и результаты подбора оптимальных

параметров, а также описан подход в оценивании результатов работы сети.

Литература

1. Sincok, S. A., Kulaga, H., Cain, M., P. J. Applications of Flow Cytometry for the Detection and Characterization of Biological Aerosols
2. Wu Y., Kirillov A., Massa F., Lo W.Y., Girshick R. Detectron2: A PyTorch-Based Modular Object Detection Library.
3. Joseph R., Santosh D., Ross G., Ali F. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detectio.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ
МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ ТРЕКОВОЙ СИСТЕМЫ**

**С.И. Ямалиев¹, Э.В. Аткин¹, Д.Д. Норманов¹, Ю.И. Бочаров¹,
В.А. Бутузов¹, В.О. Юровский¹, Д.С. Лобанков¹, Е.А.
Дементьев²**

*¹Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», г.Москва*

²Объединенный институт ядерных исследований, г.Дубна

тел. +7 (977)503-99-06, e-mail: SIYamaliev@mephi.ru

Ключевые слова: СИМС, микрополосковые детекторы, ВМ@N, кремневая трековая система, считывающая электроника.

Представленная работа описывает прототип специализированной интегральной микросхемы (СИМС) для использования с кремниевыми микрополосковыми датчиками установки ВМ@N (Baryonic Matter at Nuclotron) [1] на строящемся коллайдере NICA. На рис. 1 приведена структурная схема СИМС.

Для изготовления микросхемы использовалась технология КМОП 180 нм.

Функция СИМС заключается в считывании сигналов с трековой системы. Она состоит из нескольких кремниевых пластин, куда нанесены микрополосковые детекторы. Сигналы считываются 128-ми канальными микросхемами. Прототипная версия СИМС рассчитана на 8 аналоговых каналов и 2 тестовых канала. Для этого разработаны схемы и топология необходимых сложно-функциональных узлов, цифровая часть проекта и протоколы работы. Тестирование СИМС проводилось на собранном лабораторном тестовом стенде.

В качестве наиболее близкого функционального аналога была выбрана микросхема STS XYTER [2, 3]. Она была разработана в первую очередь для трековой системы международного эксперимента CBM в ускорительном комплексе FAIR [2].

Структура микросхемы, показанная на рис. 1, устроена так, что один АЦП обрабатывает сигналы со всех аналоговых каналов считывания и вычисляет их амплитуды. Отбор полезных сигналов осуществляется за счет прихода подтверждающих сигналов L0 с частотой 100 кГц и L1 с частотой 50 кГц установки BM@N. Рассчитанные амплитуды сигналов собираются в пакеты и передаются на выход СИМС через интерфейс стандарта SLVS.

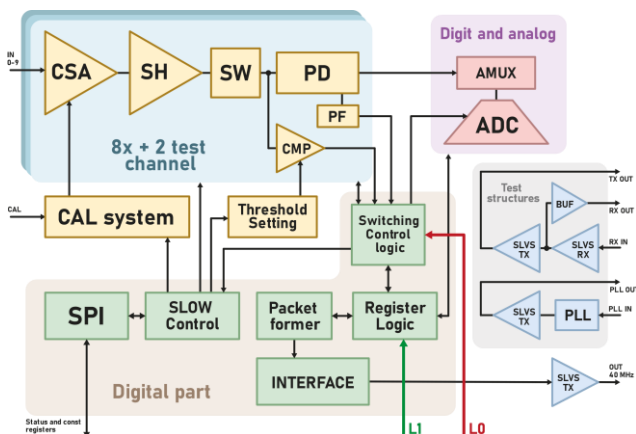


Рис.1. Структурная схема СИМС

Прототипная СИМС обеспечивает гибкость и возможность расширения функциональности при следующих более многоканальных итерациях. Актуальность создания СИМС подчеркивается отсутствием выпускаемых интегральных микросхем данного класса.

Литература

1. Mikhail Kapishin for the BM@N Collaboration, “Studies of baryonic matter at the BM@N experiment (JINR)” Joint Institute for Nuclear Research, 141980 Russia, Moscow region, Dubna, February 2019. DOI:10.1016/j.nuclphysa.2018.07.014.
2. K. Kasinski, W. Zubrzycka, Overview of Microelectronic Circuits Designed at AGH University, Acta Physica Polonica B Proceedings Supplement, no.4, Vol. 13 (2020), doi:10.5506/APhysPolBSupp.13.885.
3. K. Kasinski et al., «STS-XYTER, a High Count-Rate Self-Triggering Silicon Strip Detector Readout IC for High Resolution Time and Energy Measurements», IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference NSS/MIC 2014, (2016), doi:10.1109/NSSMIC.2014.7431048.

Секция
«Киберфизические системы
и технологии»

РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ ТРЕНАЖЕРОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

К.Ф. Бородин¹, Д.А. Сеница¹, А.Н. Елагина¹, М.С. Толстов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», г.Москва*

тел. +7(911)588-08-65, e-mail: kirillfb1111@gmail.com

Ключевые слова: виртуальная реальность, тренажер, образование, 3D принтер, токарный станок.

На протяжении нескольких последних лет технологии виртуальной реальности активно развивались и внедрялись во многие сферы нашей жизни: от индустрии развлечений, в которой виртуальная реальность получила наиболее широкое распространение, до машиностроения и образования.

В сфере образования приложения разработанные с уклоном в виртуальную реальность могут реализовывать различный функционал. Например, чтобы дать учащимся понимание принципов работы какого-либо станка имеет смысл дать возможность его разобрать и собрать или показать как работают те или иные узлы, без риска поломки установки или получения травм обучающимися. Также на виртуальном тренажере можно дать возможность отточить базовые сценарии работы на различных установках, например, подготовка станка к работе, или вытачивание самых простых видов заготовок.

Другим вариантом использования технологий виртуальной реальности может стать виртуальное методическое пособие или реализация технического пособия по работе с устройством.

Рассмотрим на примере виртуального тренажера 3D принтера плюсы, которые могут быть привнесены в процесс знакомства с установкой.

В первую очередь пользователю не нужно разбирать реальный принтер полностью, чтобы понять его внутреннее устройство. Это

можно сделать в виртуальном тренажере, как показано на рисунке 1, одновременно с этим изучая какую роль выполняет в процессе печати моделей.

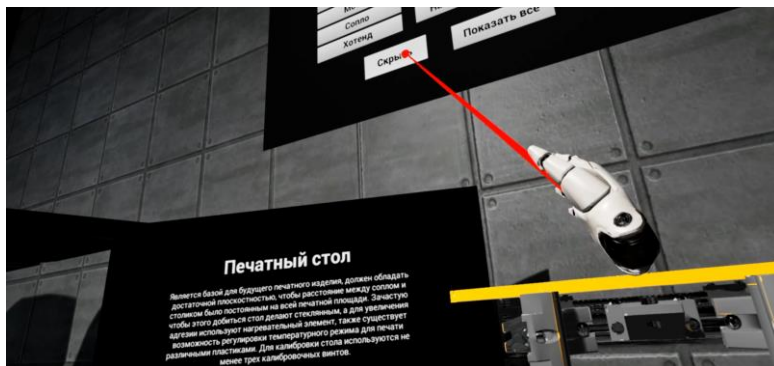


Рисунок 1. Процесс разбора принтера.

Вторым пунктом, с которым наиболее часто сталкиваются пользователи 3D принтеров, является процесс замены пластика, данный процесс может быть перенес с целью обучения в виртуальный тренажер, где пользователь сможет сделать заправку в реалистичных масштабах.

Также, в виртуальном тренажере можно реализовать различного рода неполадки, которые могут произойти в процессе эксплуатации принтера. Например, прочистка экструдера, вентиляторов и электроники или реализовать сценарий при котором пользователю будет необходимо осуществить выравнивание базы. Познакомившись с ними, или вернувшись к тренажеру, в момент реальной поломки у пользователя будет больше опыта для решения данной проблемы.

Таким образом с помощью технологий виртуальной реальности открывается возможность давать более наглядное и глубокое понимание принципов работы установки и давать возможность тренировки различных сценариев работы с ней.

**РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПТК СКУ ТУРБИННОГО
ОТДЕЛЕНИЯ**

М.Э.Галева¹, С.М. Останин¹

¹АО «РАСУ», г.Москва

тел. +7(992)219-04-85, e-mail: masha.galeeva02@gmail.com

Ключевые слова: разработка, программное обеспечение, алгоритм.

Автоматизированные системы управления на АЭС представлены большим объемом программно-технических комплексов (ПТК), выполняющих функции диагностики, регулирования, защиты, контроля и управления. То, как реализовано выполнение конкретных функций, заложено в прикладном программном обеспечении (ПО) данного ПТК. Соответственно создание и развитие отечественных средств разработки ПО является важнейшей задачей для российской атомной промышленности. Система автоматизированного проектирования Fimatic-CAD – перспективная разработка Московского завода «ФИЗПРИБОР». Данный САПР предназначен для разработки ПО, внедряемого в инструментальные средства ТПТС, применяемые на каждой АЭС в России. Так как технические решения для каждой АЭС уникальны, а количество алгоритмов превышает тысячи, необходимо исследовать возможности автоматизации разработки алгоритмов для ПТК.

САПР Fimatic-CAD предоставляет разработчику возможность реализовать графическое представление алгоритма с использованием стандартных и специально разработанных функциональных блоков, провести моделирование, вести проектную базу данных и преобразовывать алгоритм в формат JSON. Данный САПР находится на стадии опытно-промышленной эксплуатации, а разработчики проектов имеют возможность оставлять обратную связь по поводу ошибок и требований доработки.

Командой разработчиков АО «РАСУ» ведется разработка инструментальных средств, позволяющих автоматизировать создание типовых алгоритмов. На данный момент автоматизированы следующие манипуляции:

- Регистрация алгоритмов в базах данных;
- Создание страниц для алгоритмов;
- Генерация входных и выходных сигналов;
- Резервное копирование алгоритмов.

Данная программа значительно облегчает и ускоряет процесс разработки ПО. Так, тысяча типовых алгоритмов была сгенерирована и загружена в проект за неделю. Для разработчиков, реализующих более сложные алгоритмы вручную, работа была облегчена за счет того, что были сгенерированы входные и выходные сигналы с автоматически заполненными полями.

В настоящий момент в АО «РАСУ» проходит разработка алгоритмов для ПТК СКУ турбинного отделения для АЭС «АККУЮ». В ходе работы было отмечено, что применение САПР Fimatic-CAD совместно с инструментами автоматизированной генерации алгоритмов позволяет снизить количество ошибок при производстве и значительно сократить время разработки.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 62138-2021 "Программное обеспечение систем контроля и управления атомной станции, выполняющих функции безопасности категорий В и С. Общие требования".
2. ГОСТ Р МЭК 61513-2020 «Системы контроля и управления, важные для безопасности атомной станции. Общие требования».
3. REG.11.32.0001-2020 «Положение по оформлению и содержанию технического задания на автоматизацию».

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ МОДУЛЕЙ ИНДИКАЦИИ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

И.В. Днепровский¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(914)528-79-74, e-mail: tomnylow@mail.ru*

Ключевые слова: контроль качества, распознавание образов, машинное зрение

Система проверки модулей индикации (СПМИ) с применением машинного зрения является модернизацией автономного устройства проверки модулей индикации датчиков давления ТЖИУ406 М100 производства ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова», применяемого в настоящий момент на участке функционального контроля. При использовании устройства проверки модулей индикации (УПМИ) работоспособность модулей индикации контролируется визуально оператором, а переключение режимов проверки осуществляется вручную [1]. Данный подход не позволяет снизить число ошибок оператора, неизбежно возникающих из-за общего монотонного характера многократно повторяемых им типовых операций. Также визуальный контроль имеет невысокую производительность, что замедляет проверку большого числа плат модулей индикации.

Целью данной работы является разработка системы автоматизированного функционального контроля. Для автоматического переключения режимов засветки ЖК дисплея и ведения статистики несоответствий было разработано прикладное ПО с интерфейсом пользователя. Также была произведена доработка существующего устройства проверки модулей индикации (УПМИ) для проведения функционального контроля в автоматизированном режиме.

Внедрение указанной системы позволит повысить производительность рабочего места, исключить влияние

человеческого фактора и создать электронную базу несоответствий. Результатом проделанной работы является внедрение СПМИ на участок функционального контроля электронных плат.

Доклад включает в себя описание:

- разработки и изготовления модуля камеры;
- разработки встроенного ПО микроконтроллера для УПМИ;
- анализа существующих алгоритмов машинного зрения и их адаптации под решаемую задачу;
- разработки прикладного ПО для сопряжения УПМИ и модуля камеры с компьютером;
- разработки электронного журнала учёта несоответствий;

Литература

1. Инструкция по функциональному контролю ТЖИУ.687281.273И14 — М.: ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова», 2010. — 28 с.

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ
ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ИНТЕРФЕРОМЕТРА
МАХА-ЦЕНДЕРА**

А.Н. Елагина¹, Д.А. Сеница¹, М.С. Толстов¹, К.Ф. Бородин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел. +7(925)263-02-37, e-mail: linasvetlaya14@yandex.ru

Ключевые слова: технологии виртуальной реальности, иммерсивный подход, профессиональное образование, виртуальная среда обучения, интерферометр Маха-Цендера.

Целью данной работы является выявление методологии разработки виртуальных тренажеров на примере формирования интерференционной картины виртуального тренажера интерферометра Маха-Цендера.

Актуальность работы обусловлена следующими плюсами внедрения виртуальных технологий в образовательную деятельность: возможность параллельного использования установки обучающимися; отсутствие возможной поломки установки в случае ее эксплуатации с течением времени или не по инструкции; возможность автоматической проверки результатов проведения опыта.

Практическая значимость работы состоит в уменьшении затрачиваемого на проведение лабораторной работы времени при отсутствии снижения качества образования, а также отсутствия жесткой привязки к месту и возможность дистанционного прохождения.

При моделировании процессов основная идея измерений с помощью реального интерферометра состоит в том, что на экране создается интерференционная картина, интенсивность которой меняется в зависимости от показателя преломления и толщины пластинки (рис. 1) на пути одного из лучей [1].

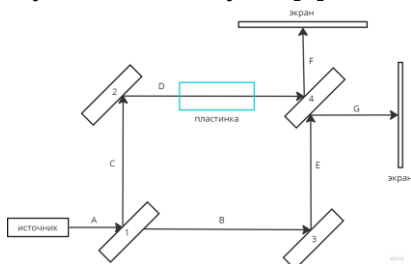


Рис.1. Классическая схема интерферометра Маха-Цендера

В основе виртуального тренажера лежит алгоритм, который пользователь запоминает и обрабатывает при многократном использовании тренажера. Таким образом, меняя значения показателя преломления и толщины пластинки и фиксируя изменения интерференционной картины на экране, пользователь осваивает формирование интерференционной картины и запоминает последовательность снятия и обработки показаний.

Литература

1. В.Н. Белобородов, В.Н. Игнатов, Э.А. Нерсесов, В.М. Дубовик, Э.В. Онищенко, Д.А. Самарченко, Е.М. Серебрякова, В.Д. Попов Лабораторный практикум «ОПТИКА» Под редакцией Д.А. Самарченко ЧАСТЬ 2 Переиздание М. 2009 - 72 с.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ
ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ**

Н.К. Кильдюшев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(929)856-83-15, e-mail: n.kildyushev@yandex.ru*

Ключевые слова: азотная кислота, система усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП).

Азотная кислота – одна из важнейших неорганических кислот. Как ключевой компонент удобрений, она является одним из наиболее часто производимых химических сырьевых материалов в мире. Данная кислота является опасным химическим реактивом, поэтому требует серьезных мер предосторожности при ее производстве, транспортировке и использованию [1].

В настоящий момент процесс производства азотной кислоты регулируется автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУТП). Принцип АСУТП заключается в управлении разностью выходного сигнала и входного (ошибки регулирования), что вызывает ряд недостатков, например, таких как:

- АСУТП не учитывает динамику ТП, и соответственно инертно реагирует на возмущения;

- АСУТП управляет процессом по самостоятельным контурам, не учитывая влияние разных технологических параметров друг на друга.

СУУТП является надстройкой над АСУТП и позволяет управлять процессом предиктивно, что повышает эффективность ТП [2].

Цель работы заключается в следующем:

- минимизация (вплоть до полного исключения) случаев нарушения норм технологического режима по параметрам, которые регулируются с помощью СУУТП;

- снижение не менее чем на 50% количества случаев нарушения показателей качества продуктов (по данным лабораторного контроля) по параметрам, которые регулируются с помощью СУУТП;

- снижение не менее чем на 30% количества параметров, требующих постоянного контроля оператора, за счет управления ими с помощью СУУТП.

- максимизация отбора целевого продукта.

Применение СУУТП к производству азотной кислоты позволит не только увеличить выход конечного продукта, а также более качественно управлять ТП, что повышает безопасность производства. Более того, внедрение СУУТП снизит нагрузку на операторов системы управления.

Литература

1. Ильин А.П. Производство азотной кислоты / А.П. Ильин, А.В. Кунин, А.А. Ильин. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановский государственный химико-технологический университет, 2011. – 269 с.

2. Tatjevsky P. Advanced Control of Industrial Processes: Structures and Algorithms. – London: Springer, 2010. – 332 p.

МОДИФИКАЦИЯ СКВАЖИННОГО НЕЙТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА НЕЙТРОННЫМИ СЧЕТЧИКАМИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ АППАРАТУРЫ

А.С. Половинко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел. +7(918)474-11-11, e-mail: polovinko.as.edu@gmail.com

Ключевые слова: каротаж, скважинная аппаратура, скважинный нейтронный генератор, нейтронные счётчики, тепловой расчёт, расчёт на прочность, расчёт на электропрочность.

Для геофизического исследования скважин существует несколько различных методик, на базе которых во ФГУП «ВНИИА» изготавливаются приборы нейтронного каротажа. Одними из основных являются модули гамма-спектрометрического каротажа для аппаратуры импульсного нейтронного гамма-спектрометрического каротажа и модуль нейтрон-нейтронного каротажа для аппаратуры импульсного нейтрон-нейтронного каротажа [1]. Главным отличием этих технологий является природа испускаемых генератором и детектируемых частиц.

В настоящее время для повышения информативности скважинной аппаратуры импульсного нейтронного гамма-спектрометрического каротажа одной из актуальных задач является задача по модификации нейтронного генератора счетчиками нейтронов. Особенность такой конструкции заключается в том, что счетчики нейтронов для обеспечения оптимального межзондового расстояния (от мишени генератора до счетчика) должны располагаться в теле генератора, что существенно усложняет задачу. В существующих приборах нейтрон-нейтронного каротажа блок нейтронных счетчиков расположен непосредственно за генератором, что увеличивает габариты конструкции и не позволяет уменьшить межзондовое расстояние [2]. Данная модификация

позволяет совместить в одном приборе оба типа аппаратуры без увеличения габаритов.

В рамках данной работы была усовершенствована существующая конструкция генератора нейтронов, позволившая скомбинировать модуль нейтрон-нейтронного каротажа с модулем нейтронного гамма-спектрометрического каротажа. Данное решение повышает количество и качество собираемой прибором информации.

Литература

1. ФГУП ВНИИА им. Н.Л. Духова / Рекламный проспект: информационный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vniia.ru/>.

2. Кирьянов Г.И., Генератор быстрых нейтронов: исследования, разработки, применения. – М: Аспект Пресс, 2016. – 430 с.

**МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ
3D МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ВИРТУАЛЬНОГО
ТРЕНАЖЕРА ИНТЕРФЕРОМЕТРА МАХА-ЦЕНДЕРА**

Д.А. Синица¹ А.Н. Елагина¹, М.С. Толстов¹ К.Ф. Бородин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел: +7(980)334-19-99, e-mail: den-sinita00@mail.ru

Ключевые слова: точность, качество, полигональная 3D модель, CAD-модель.

В современном мире технологии развиваются с колоссальной скоростью. Не обходиться стороной и образование. Сейчас в этой сфере становятся популярны цифровые тренажеры и двойники. Все больше и больше сфер охватывает эта тематика: медицина, строительство, инженерия и многое другое.

Одной из задач для виртуальных тренажеров является создание 3D моделей определенной точности.

Существует два вида 3D моделей полигональные и CAD-модели. В виртуальных тренажерах используются первые. Отсюда появляется необходимость в автоматическом экспорте CAD-моделей в полигональный вид. Вторым способом является ручное создание полигональной модели.

Целью работы является рассмотрение методов достижения различной точности полигональных 3D моделей для виртуальной установки интерферометра Маха-Цендера [1].

В работе рассмотрен автоматический экспорт CAD-моделей в полигональный вид. Разобран процесс задачи параметров экспорта для достижения необходимой точности модели. Рассмотрены различные допуски и сделаны выводы об их точности переноса.

Наличие большого количества объектов на сцене приводит к снижению производительности приложения.

В работе приведены методы упрощения полигональных 3D моделей оборудования для оптимизации игровых сцен. Также разобраны случаи, когда увеличение качества не приводит к ухудшению восприятия полигональных моделей. Разобран процесс создания одной модели с разной детализацией, а также проведена оценка ее точности.

Все расчеты проводятся от частного случая к общему. Все начинается с простой фигуры окружности. Для примера бралась окружность номинальным радиусом 50 мм. Нижнее предельное отклонение бралось Н. Предельное верхнее отклонение рассчитывалось в зависимости от допуска. Оно же является радиусом описанной окружности. Задачей являлся расчет минимально возможного количества ребер правильного многоугольника, который можно было бы вписать между двумя окружностями. Расчеты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчет количества ребер в правильном многоугольнике в зависимости от качества для окружности номинальным диаметром 50 мм.

IT	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Допуск, мм	3,90	2,50	1,60	1,00	0,62	0,39	0,25	0,16	0,10
Радиус описанной окружности, мм	53,9	52,5	51,6	51,0	50,6	50,4	50,6	50,7	50,1
Количество ребер многоугольника, шт	9	11	13	16	21	26	32	40	50

Литература

1. Лабораторный практикум «ОПТИКА» / Под ред. Д.А. Самарченко. В 3-х частях. Ч. 2: Учебное пособие. Переиздание. М.: МИФИ, 2009. — 72 с.

МЕТОДИКА БЕЗДЕФЕКТНОЙ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ СТРУКТУРЫ

Р.Н. Юлтыева¹, В.В. Флоренцев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

тел. +7(922)531-98-98, e-mail: RNYultyeva@mephi.ru

Ключевые слова: кристаллические структуры, электронные МЭМС системы.

Данная работа посвящена разработке методов бездефектной ионной имплантации в кристаллическую структуру для легирования кристаллических структур примесями различных материалов, с управляемой характеристикой глубины имплантации и угла имплантации. Показана методика расчета зависимости глубины слоя проникновения помеси от температуры кристалла, степени вакуумирования камеры, температуры плазмы ионного источника и типа буферного газа ионного источника.

$$\lambda = \lambda(R, T, \nabla T, n, P) \quad (1)$$

Где:

$$R = \frac{1}{n} \int_0^E \frac{dE}{S_n + S_e} \quad (2)$$

$$S_f = -\frac{1}{n} \left(\frac{dE}{dx} \right) \Big|_f \quad (3)$$

T – температура нагрева вещества, для оценки скорости диффузии примеси и снятия напряжения с кристаллической структуры на поверхностном слое.

∇T – градиент температуры в кристалле

n – концентрация вещества

P – давление в камере

Численное решение совместной системы уравнений, учитывающих градиент температуры в кристалле, давление в вакуумной камере и потери энергии на соударение приводит к появлению параметрического уравнения с численным

решением и вариативными параметрами, применяя данное уравнение в системе управления и контроля вакуума, температуры нагрева поверхности кристалла, а также ускоряющей энергии и индукции магнитного поля можно получить методику «тонкого» управления ионной имплантации, без возникновения существенных дефектов в решетках-мишенях.

Данный подход позволит получать кристаллические структуры с заданными электронными и механическими свойствами поверхности и приповерхностного слоя, а также позволит расширить методы модификации гетеропереходов в электронных и МЭМС системах.

Литература

1. Берлин, Е. В. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии / Е. В. Берлин, Л. А. Сейдман. – М. : Техносфера, 2010 – 528 с.
2. Блесман, А. И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов: учеб.пособие/А. И. Блесман, Д. А. Полонянкин; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017.

Секция

**«Цифровой и системный
инжиниринг»**

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ «ОПОРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ» В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.О. Большакова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ",
г.Москва
тел. +7(917)537-11-22, e-mail: abolshakova21@gmail.com*

Ключевые слова: арктические территории, опорные населенные пункты, стратегия, комплексные планы, анализ, проблемы, перспективы.

В соответствии со Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (Указ Президента России от 26 октября 2020 года № 645), задачи по комплексному развитию населенных пунктов, в которых расположены органы или организации, выполняющие функции в области обеспечения национальной безопасности и (или) функции базы для развития минерально-сырьевых центров, реализации экономических и (или) инфраструктурных проектов в Арктике, определены приоритетными. [1]

В ходе визита Президента России Владимира Путина в Мурманскую область в июле 2023 года были даны соответствующие поручения, а также разработана система критериев для включения в перечень. На текущий момент сформирован перечень опорных населенных пунктов (далее – ОНП) Российской Арктики, по итогам первого заседания Штаба по вопросам развития городов и иных населенных пунктов Арктической зоны РФ. [2]

Целью моего исследования является комплексное рассмотрение опорных населенных пунктов в Арктической зоне РФ, с выявлением основных проблем.

Среди выявленных проблем особое внимание уделяется ограниченной транспортной доступности, низкому уровню экономической активности, ограниченным социокультурным

возможностям и демографическим тенденциям, таким как депопуляция и миграция населения. [3,4]

Эти проблемы требуют комплексного подхода к их решению, включая использование инновационных технологий, разработку стратегических программ развития и мер по улучшению инфраструктуры и доступности жизненно важных услуг, учитывающих суровые климатические условия.

Полученные результаты работы будут использованы в дальнейшем исследовании, с целью разработки предложений, которые можно будет использовать при формировании стратегических планов и программ развития.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 г. № 645. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972>.

2. Распоряжение от 28 ноября 2023 года №3377-р. Утвердить прилагаемый перечень опорных населенных пунктов (муниципальных образований) Арктической зоны Российской Федерации, в том числе выполняющих функции по обеспечению национальной безопасности и (или) функции базы для развития минерально-сырьевых центров, реализации экономических и (или) инфраструктурных проектов в Арктике. URL: <http://government.ru/docs/50301/>.

3. Замятина Н. Ю., Гончаров Р. В. Арктическая урбанизация: феномен и сравнительный анализ // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. №4. С. 69–82.

4. АНО «Информационно-аналитический центр Государственной комиссии по вопросам развития Арктики». Опорные населенные пункты Российской Арктики: материалы предварительного исследования. 2022. 246 с.

СОЗДАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО АССИСТЕНТА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ДОКУМЕНТАХ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ОТВЕТОВ

М.В. Горбунов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7-985-646-45-28, e-mail: conviction-man@yandex.ru*

Ключевые слова: искусственный интеллект, эффективность, автоматизация, анализ документов.

Актуальность работы: в условиях быстрого развития технологий и увеличения объемов информации в атомной отрасли, существует необходимость в эффективных инструментах для обработки документов. Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой перспективное направление для автоматизации этого процесса, улучшая его точность и скорость. Сейчас есть запрос на повышения эффективности обработки информации, управления документами и автоматизации процессов в атомной отрасли.

Цель работы: Создание инженерного ассистента на основе искусственного интеллекта, способного обрабатывать информацию в документах атомной отрасли и автоматически генерировать ответы на основе полученной информации.

Практическая значимость работы: Разработанный инженерный ассистент представляет собой инновационное решение, способное существенно ускорить и упростить процесс обработки информации в атомной отрасли. Это позволит сократить временные затраты на поиск и анализ необходимых данных, повысить качество принимаемых решений и обеспечить более эффективное функционирование предприятий этой отрасли.

Ассистент инженера - инновационное решение, которое использует искусственный интеллект для поддержки инженеров, работающих в атомной отрасли. Его основной задачей является автоматизация

Цифровой и системный инжиниринг

процессов, анализ рабочих и проектных документов и прочих требований к осуществлению профессиональной деятельности.

Преимущества ассистента для инженеров: Анализ рабочей документации: Этот ассистент использует искусственный интеллект для быстрого и эффективного поиска информации документах, включая ГОСТы, Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, требования к эксплуатации и прочие Приказы. Он помогает инженерам находить соответствующую информацию и получать обзор конкретных документов.

Интерфейс ассистента инженера: Главная панель: содержит элементы управления и возможности выбора функций, а именно загрузка документов и выбор модели искусственного интеллект, к которой инженер может обращаться.

Анализ рабочих документов: позволяет загружать документы и проводить быстрый и эффективный анализ с использованием искусственного интеллект. Результаты анализа представляются пользователю с выделением ключевой информации и обзором конкретных документов.

Литература

1. "Искусственный интеллект в промышленности: технологии и приложения" - Иванов А.А., Издательство "Техника", 2020.
2. "Автоматизация процессов в атомной отрасли" - Петров В.С., Издательство "Атомиздат", 2018.
3. "Методы обработки текстовой информации в искусственном интеллекте" - Сидоров П.В., Наука, 2019.
4. "Применение методов машинного обучения в инженерных задачах" - Кузнецов Д.И., Издательство "Техносфера", 2021.
5. Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. Deep learning. Nature, 521(7553), 436-444, 2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИК РЕАКТИВНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАКТИВНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ КАК ПАРАДИГМЫ

В.А. Горбушин¹, Ю.А. Андриенко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ",
г.Москва
тел.+7(919)249-14-10, e-mail: gorbushin.volodja@mail.ru*

Ключевые слова: реактивность, парадигма, программирование.

Целью работы является исследование реактивной парадигмы программирования.

В разработке систем обычно используют подход, когда поток приложения сначала делает запрос к ресурсу, ждёт ответ, и только после этого продолжает работу. Во время ожидания поток простаивает. Обычно для увеличения производительности системы добавляют больше потоков, но определить их оптимальное количество сложно из-за непредсказуемой нагрузки.

В этом контексте реактивное программирование предлагает более эффективный подход к использованию ресурсов системы, управлению масштабированием и повышению отзывчивости. Реактивное программирование не является чем-то совершенно новым, ибо является естественным развитием таких понятий, как многопоточность и асинхронность. Это делает парадигму доступной для разработчиков, уже знакомых с данными понятиями, а также отвечает на существующие потребности в разработке. При этом программист фокусируется на разработке и программной реализации задач. Этим обоснована практическая значимость работы.

Работа является актуальной в виду активного развития парадигмы. На данный момент в её контексте было реализовано множество технологий, ниже представлены некоторые из них.

ReactiveX представляет собой мультиплатформенный API, предоставляющий реализацию реактивной парадигмы. Основная идея заключается в работе с дискретными значениями, которые генерируются со временем. Для удобства работы реализованы такие сущности, как Observable и Observer. Кроме того, в ReactiveX предусмотрено множество типов источников данных (ConnectableObservable, Flowable, Single, Maybe и др.) и операторов (empty(), never(), map(), buffer(), debounce() и др.) для гибкой работы с асинхронными потоками данных. [1]

Node.js – это платформа, преобразующая JavaScript в язык общего назначения, основана на событийно-ориентированном программировании. Node.js подходит для систем с интенсивным вводом-выводом, но менее эффективна для вычислительных задач.

Netty – это неблокирующая среда ввода-вывода, подходящая для использования вместе с Node.js и Spring Web Flux. Она основана на Channels и обработчиках событий, создавая конвейер для обработки данных. [2]

Elm и Reflex (Haskell) являются примерами языков и фреймворков, следующих парадигме Functional Reactive Programming. Elm использует паттерн The Elm Architecture для разделения кода, в то время как Reflex предлагает гибкость в архитектуре приложения с абстракциями для управления состоянием. Также есть решения в стиле FRP, такие как Mtg и Bacon, а также reactive-banana. [3]

В ходе ВКР также рассматривались ObservableComputations, Akka Streams.

В плане развития реактивного программирования, как парадигмы, будет представлен прототип транслятора. Он реализует идею распространения изменений для переменных и демонстрирует новый синтаксис, способный сформировать новое мышление в рамках парадигмы.

Литература

1. Long J. Reactive Spring. John Long, 2020.
2. Машнин Т. Многопоточное программирование в Java. Ridero, 2021.

3. Samson C. F. Asynchronous Programming in Rust: Learn asynchronous programming by building working examples of futures, green threads, and runtimes. Packt Publishing, 2024.

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ПИЛОТНЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ДОИНВЕСТИЦИОННОЙ ФАЗЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

С.А. Гордиенко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ",
г.Москва*

тел.+7(963)778-53-57, e-mail: svet.alex.gordienko@mail.ru

Ключевые слова: гибридный подход, пилотный проект, цифровая трансформация

Ведение ИТ-проектов в атомной отрасли сопряжено с жесткими требованиями как с точки зрения информационной безопасности, так и с точки зрения соблюдения необходимых регламентов и положений. Основы управления ИТ-проектами, знание процессов в области ИТ с привязкой к теории сложных систем и применение проектной методологии представляет собой комплексный подход к разработке ИТ-решения.

Принимая во внимание цифровую трансформацию многих наукоемких предприятий, сопряженную с разработкой и внедрением цифровых технологий, встает вопрос пилотирования проектов, тестирования продукта на применимость в условиях рынка и бизнес-модели организации до того, как будет принято решение перевести его в проект масштабирования. В первую очередь, это касается применимости в процессе строительства атомных электростанций, во вторую очередь, - в офисных процессах компаний Инжинирингового дивизиона ГК «Росатом». На текущий момент в отрасли отсутствует методология для пилотирования цифровых технологий, а текущие отраслевые методические

указания и кодекс тормозят успешное внедрения цифровых технологий. В результате технологии устаревают быстрее, чем реализуются проекты [1,2].

Цель работы заключается в повышении эффективности проектного управления, а именно в разработке метода управления пилотными проектами на доинвестиционной фазе в условиях цифрового перехода. Как показывает практика, основная потеря времени приходится на этапы выявления потребности и оценки проекта.

В работе анализируются основные тенденции мирового и российского инновационного развития в условиях перехода к Индустрии 4.0., система управления типовыми ИТ-проектами. Автором разработана модель управленческой сложности, характерная для пилотирования цифровых проектов, общий подход к практическому применению модели на пилотных проектах; модель управления цифровыми пилотными проектами на доинвестиционной фазе с применением концепции гибридного стратегического управления [3,4,5].

Все полученные разработки, выводы и рекомендации могут быть использованы наукоемкими предприятиями для формирования своей системы гибкого управления пилотными проектами.

Литература

1. Role of Project Managers in the Stakeholder Management/ Dr. Cross O. Daniel, V.Inim//International Journal of Scientific and Research Publications.2020. Vol.10. Issue 1. ISSN 2250-3153

2. Батьковский, М.А. Количественные методы оценки рисков реализации инновационных проектов в базовых высокотехнологичных отраслях / М.А. Батьковский // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2016. – №59. – С. 57-59.

3. Андрианов, Д.С. Сущность и структура инновационного потенциала организации / Д.С. Андрианов // Вестник ТИСБИ. – 2018. – №4. – С. 32-40.

4. Тихонов А.И., Сазонов А.А. Особенности трансформации систем управления проектами в среде цифрового бизнеса // Вестник Академии знаний. 2020.№2.С.331-336

5. Гладченко Т.Н. Контроллинг проекта//Учебное пособие. – 2021. – С.9-48

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦИФРОВОГО
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ С
ВОЗМОЖНОСТЬЮ НЕПРЕРЫВНОЙ ВАЛИДАЦИИ
ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К
ПРОЕКТНОМУ НА ОСНОВЕ ОБЪЕКТИВНЫХ
ВИЗУАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

В.А. Екимовская¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ",
г.Москва
тел.+7(916)485-99-11, e-mail: lera.ek00@mail.ru*

Ключевые слова: сферическая панорама, 3D модель, 4D визуализация.

Цифровая трансформация затронула все отрасли деятельности человека, в том числе строительство. Зачастую строительные площадки разнесены далеко друг от друга и возможность мониторить несколько площадок одновременно невозможна без использования специальных информационных систем. С уходом зарубежных вендоров появилась возможность создавать новые необходимые продукты для отрасли. Цель работы – создание системы для возможности непрерывной валидации текущего состояния по отношению к проектному. Такая разработка позволит сокращать время и стоимость авторского надзора, заказчика и других заинтересованных лиц строительства.

Применение трехмерной модели вместе с системами календарно-сетевого планирования помогает выявлять конфликты по времени и пространству на строительной площадке, контролировать выполнение графика строительства с помощью визуального мониторинга и планировать поставки оборудования и материалов [1]. Для наблюдения за ходом работ на строительной площадке

Цифровой и системный инжиниринг

можно использовать различные технические средства, включая сферические панорамные камеры, чьи видеозаписи интегрируются с трехмерной моделью здания или сооружения.

В других странах BIM-технологии давно доказали свою эффективность, поэтому инструменты развиваются и находятся на высоком уровне готовности. В России существует ГОСТ Р 10.0.03-2019 описывающий работу с информационной моделью [2]. В том числе он описывает работу с бизнес-процессами, информационным обменом, участниками процесса.

При работе над данной темой были проанализированы публикации иностранных разработчиков ПО [3,4,5], были выявлены требования к сферической панорамной камеры для работы на строительной площадке.

На текущий момент реализован функционал загрузки файлов, синхронного поворота панорамного снимка и 3D модели и перемещение по панорамному снимку за счет стрелок. (Рис.1)

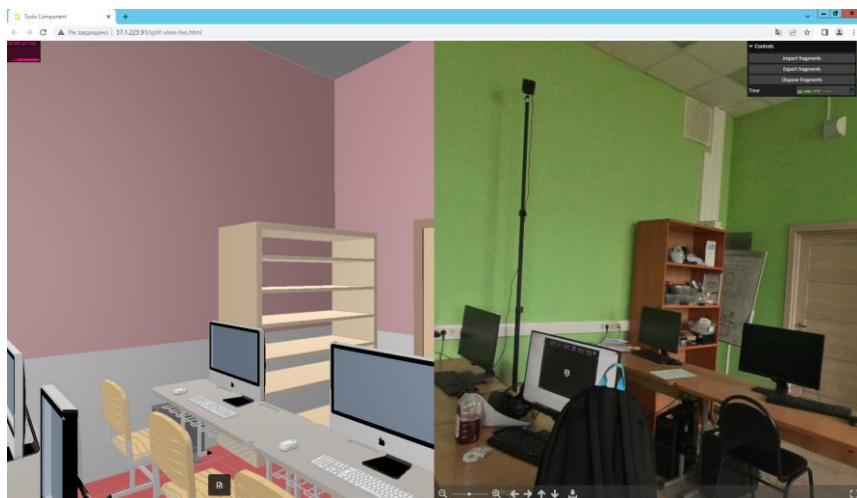


Рис.1. Интерфейс программы по синхронному повороту панорамного снимка и 3D модели

1. Mil-Std-881b 25 March 1993 Department of Defense Handbook Work Breakdown Structure, 1993.
2. ГОСТ Р 10.0.03-2019. Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат. 32 с.
3. 360° Camera Buyer's Guide // [structionsite.com](https://structionsite.com/resources/buyers-guide/) [сайт]. – URL: <https://structionsite.com/resources/buyers-guide/>
4. Top 4 recommended 360° Cameras for Construction Documentation // [blog.holobuilder.com](https://blog.holobuilder.com/top-4-recommended-360-cameras-for-construction-documentation-da1dbd978f1e) [сайт]. – URL: <https://blog.holobuilder.com/top-4-recommended-360-cameras-for-construction-documentation-da1dbd978f1e> (дата обращения: 09.02.2023).
5. What's the Best 360 Camera for The Construction Industry? // [threesixtycameras.com](https://www.threesixtycameras.com) [сайт]. – URL: <https://www.threesixtycameras.com/whats-the-best-360-camera-for-the-construction-industry/>

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ФИНАНСОВЫХ ТРАНЗАКЦИЙ В ПОТОКАХ БАНКОВСКИХ ДАННЫХ

Н.А. Кононенко¹, Ю.А. Андриенко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7(985)982-28-92, e-mail: nikitakononenko768@gmail.com*

Ключевые слова: машинное обучение, метрики, банковские данные.

Самой прогрессивной и активно развивающейся технологией является машинное обучение. Спектр задач, который покрывает данная технология, огромен. Более того, модели машинного обучения способны обучаться, что позволит постоянно улучшать производительность и точность модели на фоне постоянно

Цифровой и системный инжиниринг

меняющихся данных. А это одна из самых важных проблем в банковских данных – постоянно появляющиеся новые потоки данных.

Были проведены: анализ различных методов машинного обучения, выбран наиболее точный для выявления аномальных транзакций в потоках банковских данных и спроектирована архитектура (как логическая, так и физическая) для работы с потоками данных.

В результате был выбран метод решающих деревьев[1], который показал самые точные результаты при использовании метрики ROC-AUC[2] (0,99 на тренировочном наборе и 0,98 – на тестовом)/

Литература

1 Sun, Zexian, Mingyu Zhao, Yan Dong, Xin Cao, и Hexu Sun. «Hybrid Model with Secondary Decomposition, Randomforest Algorithm, Clustering Analysis and Long Short Memory Network Principal Computing for Short-Term Wind Power Forecasting on Multiple

2. Xu, Jingyan. «Comparing Multi-Class Classifier Performance by Multi-Class ROC Analysis: A Nonparametric Approach». *Neurocomputing* 583 (май 2024 г.): 127520. <https://doi.org/10.1016/j.neucom>.

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА
ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ СРЫВОВ СРОКОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В.В.Коньков¹, В.И.Широков¹, М.Г.Жабицкий¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва*

тел: +7(968)768-81-71, e-mail: vlad.konkov.7145@gmail.com

Ключевые слова: задержки строительства, машинное обучение, прогнозное моделирование, исторические данные, анализ.

В наши дни строительная отрасль сталкивается с вызовами, преодолев которые, можно значительно повысить ее эффективность и увеличить вклад в экономику страны.

В соответствии со стратегией развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года [1] одной из задач является сокращение продолжительности инвестиционно-строительного цикла не менее чем на 30 процентов [2], этого сложно достичь, так как сейчас даже фактические сроки выполнения работ на объектах превышают плановые.

Чтобы предоставить руководителям строительных проектов заблаговременную информацию об изменениях в графике на этапе планирования и устранить задержки в строительных проектах, где отклонения от графика часто превышают 50 % от запланированного, была предложена гипотеза о возможности построения системы рекомендаций, основанной на исторических данных. Существующие методы основаны на устаревших нормативных подходах и не учитывают статистические данные по реализованным проектам.[3]

В качестве источника исходных данных были использованы обезличенные фактические данные о выполнении работ по плановым графикам, даты закрытия объемов работ по Актам КС-2, записи в журналах КС-6А и других бумажных документах. Источником выступали данных из открытых государственных

систем по выполнению нескольких десятков тысяч работ нескольких сотен объектов строительства, а именно жилым и социальным зданиям.

В качестве методологии исследования был выполнен разведочный анализ данных, позволяющий оценить структуру и характеристики наборов данных, выявить аномалии и выбросы, идентифицировать корреляции между переменными и подготовить данные для использования методов машинного обучения. В качестве инструментов были использованы гистограммы, тепловые карты, статистические метрики (например, среднее отклонение и медиана) и корреляционный анализ.

В результате в собранном массиве данных о проектном исполнении были выделены работы с повторяющимися закономерностями. Удалены работы, фактический срок выполнения которых более, чем в 3 раза больше и на 50% быстрее планового срока. Выполнен анализ распределений длительностей завершённых работ относительно плановых сроков. Для продолжения дальнейшего прогнозирования срывов сроков строительства была выявлена необходимость в выполнении автоматической разметки (классификации) пользовательских наименований строительных работ средствами машинного обучения для приведения их к единому классификатору.

Выявленные закономерности будут использованы для разработки решения, позволяющего осуществлять прогнозирование срывов сроков на реальных объектах строительства с целью предоставления руководителям информации о прогнозных сроках выполнения работ на этапе планирования. Апробация будет произведена в результате внедрения информационной системы аналитики сроков и статусов объекта строительства.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268-р.
2. Давыдова К. А. Оценка резерва времени, необходимого для предотвращения срывов сроков строительного производства //Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – №. 3. – С. 29-31.

3. Харисов А. Р., Коклюгина Л. А., Коклюгин А. В. Исследование существующих методов определения продолжительности строительства промышленных объектов // Известия КазГАСУ. 2012. №1 (19).

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ PyTorch3D ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КАМЕРЫ ФОТОСНИМКОВ В ПРОСТРАНСТВЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБЛАКА ТОЧЕК ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

В.В.Коньков¹, А.Б.Замчалов¹, М.Г.Жабицкий¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел: +7(968)768-81-71, e-mail: vlad.konkov.7145@gmail.com*

Ключевые слова: компьютерное зрение, PyTorch3D, 3D моделирование, определение положения камеры, облако точек, глубокое обучение, трехмерная реконструкция, дифференцируемое рендеринг, машинное зрение

В последние годы компьютерная графика играет ключевую роль в решениях задач компьютерного зрения. Индустрия наблюдает за активным развитием и расширением функционала фреймворков для глубокого обучения внедрением дифференцируемых графических слоев. Крупные разработчики, такие как Google и Facebook, представляют свои проекты, например TensorFlow Graphics и PyTorch3D, что открывает новые перспективы для работы с 3D-данными, в том числе в задачах вычисления положения камеры, с которого был захвачен кадр [1].

Обработка 2D изображений и их трансформация в 3D модели является актуальной проблемой в области компьютерного зрения, требующей точного определения положения камеры в пространстве и построения точной трехмерной модели объекта. Традиционные методы часто решают конкретную задачу, но не являются комплексным решением, позволяющим получить из исходных

данных полноценную 3D модель, либо формируют потребность использовать сложные вычислительные методы в составе проприетарных программных обеспечений с закрытым исходным кодом.

В ходе исследования в качестве исходных данных были использованы 2D фотоснимки одного объекта, полученные с разных ракурсов при помощи программно-аппаратного комплекса, что позволило получить унифицированный набор информации для дальнейшей обработки.

В качестве методики исследования была выбрана библиотека PyTorch3D, благодаря её набору инструментов для работы с 3D-данными и тесной интеграции с тензорами PyTorch. Был выполнен сравнительный анализ с другими существующими моделями, чтобы продемонстрировать преимущества использования PyTorch3D в задачах определения положения камеры и построения трехмерных моделей на основе 2D изображений.

Наглядно продемонстрирована возможность определить положение камеры в 3D-пространстве по одной фотографии и генерация трехмерной модели объекта с использованием Pytorch3D.

По результатам исследования доказана высокая эффективность и точность PyTorch3D в применении к задаче определения положения камеры из 2D фотоснимков и построения облака точек для генерации объемной 3D модели.

Важной особенностью PyTorch3D является тесная интеграция с методами глубокого обучения, что достигается за счет реализации всех операторов в тензорах PyTorch, возможности дифференцирования и ускорения вычислений за счет использования графических процессоров, что делает PyTorch3D не только мощным инструментом для научных исследований, но и эффективным решением для практического применения в задачах управления и анализа 3D-данных.

Результаты исследования будут использованы в разработке программного и аппаратного комплекса для создания трехмерных изображений на основе 2D фотографий.

Литература

1. Трехмерное глубокое обучение на Python / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 226 с.: ил.

ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

С.П. Кузьминов¹, А.И. Новицкая¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(985)160-55-65, e-mail: serkuz89@gmail.com*

Ключевые слова: данные, информация, информационная система, нейросети, организация, процесс, процедура, система, система менеджмента, требования, цифровые технологии.

В современном мире, где объем данных постоянно увеличивается, а требования к эффективности и конкурентоспособности организаций возрастают, использование нейросетей в системах менеджмента организаций становится все более актуальным. Нейросети способны обрабатывать большие объемы данных, искать соответствия и выявлять несоответствия, делать точные прогнозы, осуществлять измерение и мониторинг, что может быть использовано для оптимизации процессов организации, повышения качества продукции и услуг, а также для принятия более обоснованных управленческих решений.

Целью данной работы является исследование возможности применения и использования нейросетей в процессном подходе системы менеджмента для повышения ее эффективности.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки методических рекомендаций по применению нейросетей в различных системах менеджмента, для:

Цифровой и системный инжиниринг

Анализа и оптимизация бизнес-процессов: для выявления узких мест в бизнес-процессах, прогнозирования возможных проблем и разработки оптимальных сценариев их решения.

Управление рисками: для оценки и прогнозирования рисков, разработки превентивных мер и минимизации возможных потерь.

Принятие решений: обработки больших объемов данных, выявления скрытых закономерностей и прогнозирования возможных последствий решений, что может помочь в принятии более обоснованных и эффективных решений.

Автоматизация рутинных задач: для автоматизации рутинных задач, что может освободить время сотрудников для более сложных и экспертных задач.

Применение нейросетей повысит эффективность системы менеджмента в организации, улучшит качество продукции и услуг и повысит конкурентоспособность компании.

Литература

1. ISO/TS 9002:2015 «Системы менеджмента качества. Руководство по применению ИСО 9001:2015».

2. Ralph Sherwin A. Corpuz. Implementation of Artificial Neural Network Using Scaled Conjugate Gradient in ISO 9001:2015 Audit Findings Classification // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE). 2019. P. 420-425.

3. Джордж Ковач, Нафиса Исламовна Юсупова. Модели и методы управления качеством на основе приложений искусственного интеллекта. // Венгерская академия наук. Acta Polytechnica Hungarica 13(3). 2021. С. 45-60.

4. Никитин Г. А. Применение нейросетей при контроле качества продукции в машиностроительном производстве / Г. А. Никитин, О. В. Алексахина. — Текст : электронный // XVII международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен» : сборник докладов (Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 г.). - Екатеринбург: ООО Издательский Дом «Ажур», 2023. - С. 672-675.

5. Anbesh Jamwal. Deep learning for manufacturing sustainability: Models, applications in Industry 4.0 and implications // IJIM. 2022.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕВОДА С КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ В КОНТЕКСТЕ ОНЛАЙН МАРКЕТПЛЕЙСОВ

Ф.И. Курушин¹, Ю.А. Адриенко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(96)954-81-94, e-mail: f.kurushin@ya.ru*

Ключевые слова: глубокое обучение, машинный перевод, онлайн-маркетплейсы.

В эпоху глобализации и усиления конкуренции на мировом рынке, особенно в контексте экономических и политических вызовов, таких как санкции и запреты, актуальность работы по созданию системы перевода китайских товаров для российских онлайн-магазинов становится очевидной. В условиях параллельного импорта из Китая, когда на российский рынок приходят китайские поставщики, возникает проблема поиск китайских товаров на русском языке, так как современные системы перевода далеки от совершенства.

Целью данной работы является исследование возможности применения глубокого обучения для разработки системы машинного перевода (deep learning in machine translation, NMT) [1][2] с китайского языка на русский и адаптация этого переводчика для контекста электронной коммерции, что позволит российским онлайн-магазинам более эффективно интегрировать китайские товары в свои ассортименты и улучшить общий опыт покупателей [3].

В рамках данного исследования были изучены методы глубокого обучения для машинного перевода, оценены современные системы, с акцентом на применение перевода в контексте онлайн-маркетплейсов. В работе описан текущий процесс формирования набора параллельных переводов, который предполагается применить для дообучения базовой модели перевода. Была

разработана и проанализирована собственная система машинного перевода, с целью оценки ее эффективности и применимости в указанном домене, ожидается, что ее эффективность превысит эффективность других систем.

Литература

1. Klein, Guillaume & Kim, Yoon & Deng, Yuntian & Senellart, Jean & Rush, Alexander. (2017). OpenNMT: Open-Source Toolkit for Neural Machine Translation. 67-72. 10.18653/v1/P17-4012.

2. Popel, M., Tomkova, M., Tomek, J. et al. Transforming machine translation: a deep learning system reaches news translation quality comparable to human professionals. Nat Commun 11, 4381 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18073-9>.

3. Bryan Zhang and Amita Misra. 2022. Machine translation impact in E-commerce multilingual search. In Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: Industry Track, pages 99–109, Abu Dhabi, UAE. Association for Computational Linguistics.

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ
ДИАГНОСТИКИ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ
ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ И ДРУГИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

К.Ю. Мокшин¹, М.Г. Жабицкий¹, Г.В.Свердлик¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел. +7(917)959-34-98, e-mail: mygorod11@gmail.com*

Ключевые слова: цифровая медицина, телемедицина, самодиагностика, медицинский аппаратно-программный комплекс.

В современном мире становится все более популярным использование IoT, VR и AR, искусственного интеллекта и

телекоммуникационных технологий в медицине. Но существует научный спор о целесообразности и эффективности использования цифровых технологий в процессе диагностики и лечения конкретных заболеваний человека [1].

Объектом моего исследования выступает процедура срочного первичного осмотра и диспансеризации населения в районах, которые являются труднодоступными и удаленными от городской медицинской инфраструктуры. Данная процедура осуществляется путем проведения обследования ключевых жизненных показателей пациента и получения экспертного заключения от врачей-специалистов в режиме реального времени. Целью данной процедуры является эффективное предоставление медицинской помощи населению.

Решение обозначенной проблемы предлагается предоставить посредством внедрения соответствующей методологии, которая бы описывала архитектуру программно-аппаратных комплексов и медицинского оборудования, автоматизированную систему обогащения данными медицинских карт, интеграционную медицинскую информационную систему для обмена данными между пациентом и врачом, нормативно-правовое и организационное методическое обеспечение работы автоматизированной системы.

Актуальность исследования подтверждается обширным количеством регулярно публикуемых научных статей, посвящённых обозначенной теме. В них затрагивается изучение аспектов разработки систем и инфраструктуры, которые могли бы облегчить предоставление услуг видеотелеконсультаций между медицинскими центрами и пациентами [2], совокупность способов взаимодействия между оборудованием и автоматизированными системами экстренной телемедицины [3].

Цель исследования заключается в решении вопроса о проведении экстренной первичной медицинской диагностики в труднодоступных местах. Это будет достигнуто через разработку методологии создания системы цифровой самодиагностики на базе

технологий телемедицины, предназначенной для использования в удаленных от городской инфраструктуры локациях.

Предлагаемая методология может служить базисом для создания инструментария, который может быть использован для проведения экстренных медицинских осмотров пациентов, чья работа связана с продолжительным пребыванием в удаленных и труднодоступных местах. Актуальность этой задачи подтверждается необходимостью её решения для работников вахтовых служб на стационарных объектах и судах, находящихся в акватории Северного морского пути, а также для других аналогичных случаев.

Литература

1. Humbyrd, C. J. Virtue Ethics in a Value-driven World: Ethical Telemedicine. – *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 477(12), 2019. – P. 2639-2641.

2. Park, H.S., Kim, K.i., Soh, J.Y. Development and Operation of a Video Teleconsultation System Using Integrated Medical Equipment Gateway: a National Project for Workers in Underserved Areas / H.S. Park, K.i. Kim, J.Y. Soh // *Journal of Medical Systems*. – 2020. – V. 44. – P. 194.

3. Mohammadzadeh, N., Gholamzadeh, M. Requirements, Challenges, and Key Components to Improve Onboard Medical Care Using Maritime Telemedicine: Narrative Review / N. Mohammadzadeh, M. Gholamzadeh // *International Journal of Telemedicine and Applications*. – 2023. – V. 2023. – P. 13.

**МНОГООБРАЗИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ КАДРОВЫМ
ПОТЕНЦИАЛОМ**

Е.А.Неустроева¹, В.Г. Марача^{1,2,3}

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва*

² *РАНХиГС при Президенте РФ, г.Москва*

³ *Финансовый университет при Правительстве РФ, г.Москва
тел.+7(900)520-17-18, e-mail: eaneustroeva97@gmail.com*

Ключевые слова: кадровый потенциал, организация, управление, бизнес-процессы, информационные системы, системный подход

Многообразие информационного потока требует от организаций и профессионалов во всех сферах, от бизнеса до образования, эффективного управления и анализа данных. Важно не только отфильтровать и сохранить нужную информацию, но и превратить её в знания, пригодные для принятия обоснованных решений, используя разнообразные аналитические инструменты и методики [1]. Проблема перегрузки информацией заставляет нас переосмысливать подходы к её подаче, в том числе, уделяя внимание основным свойствам информации: объективности, полноте, достоверности, адекватности, доступности и актуальности. В этом контексте современные информационные технологии выступают как неотъемлемый инструмент в управлении бизнес-процессами на всех уровнях организации, позволяя не только оптимизировать управление данными, но и значительно повысить эффективность работы с информацией [2].

Создание корпоративных информационных систем – ответ на современные вызовы, критически важный для поддержания информированности и эффективности сотрудников. Эти инструменты обеспечивают интегрированную и прозрачную среду, где каждый может быстро получать и использовать данные для

выполнения задач, способствуя организационной эффективности и синергии [3]. В этом контексте основная задача заключается в создании управленческой системы, обеспечивающей организацию квалифицированными сотрудниками и поддерживающей их потребности в информации и ресурсах.

С ростом числа подразделений в организации, выполняющих новые функции для повышения результатов и эффективности, увеличивается и количество информационных систем. Это разнообразие позволяет точно отвечать на специфические запросы каждого подразделения, удовлетворяя уникальные потребности сотрудников и обеспечивая определенный информационный поток в организации [4]. Эффективное создание и внедрение информационных систем требует комплексного подхода: от анализа требований и моделирования процессов до разработки архитектуры и интеграции с существующей инфраструктурой. Важно учитывать специфику и бизнес-процессы организации для разработки адаптивных систем, улучшающих операционную эффективность [5].

Использование системного подхода к управлению кадровым потенциалом становится все более распространенным решением в современных организациях, стремящихся максимально эффективно использовать свои ресурсы [6]. Системный подход в управлении кадровым потенциалом подразумевает рассмотрение организации как сложной системы, где все элементы взаимосвязаны и взаимозависимы [7]. Этот подход требует анализа и оптимизации всех аспектов кадровой работы, от подбора персонала до их развития и удержания, и смотрит на кадры не только как на ресурс, но и как на ключевой актив, определяющий успех всей организации.

В условиях современной динамичной бизнес-среды и многообразия доступных информационных систем, системный подход в управлении кадровым потенциалом является не просто выбором, а необходимостью. Он не только позволяет максимально эффективно использовать все доступные ресурсы, но и обеспечивает устойчивое развитие организации за счет гибкости и адаптивности к

изменениям, что критически важно для поддержания конкурентоспособности на рынке.

Литература

1. Eric Siegel. Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die / Eric Siegel, 2017 — 387 с.

2. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И. Информационные технологии и управление предприятием: Пособие / - 2-е изд., (эл.) - Москва :ДМК Пресс, 2018. — 329 с.

3. Васильева Е.В., Громова, А.А. Корпоративные системы управления ресурсами. Особенности внедрения ERP-систем. – Москва: КноРус, 2023 — 194 с.

4. Ben Shneiderman, Catherine Plaisant. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 2010 — 624 с.

5. Фельдман, Я.А. Создаем информационные системы: СОЛОН-Пресс, 2006 — 120 с.

6. Сотникова С.И., Маслов Е.В., Абакумова Н.И., Масалова Ю.А., Осипов В.П. Управление персоналом организации: современные технологии. Системный подход к управлению персоналом организации, 2023 —513 с.

7. Гараедаги Дж. Системное мышление: Как управлять хаосом и сложными процессами: Платформа для моделирования архитектуры бизнеса. – пер. с англ. Е.И. Недбальская; науч. ред. Е.В. Кузнецова. – Минск: Гревцов Паблицер, 2007 г. — 480 с.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ
АТРИБУТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ С ИХ
ГРАФИЧЕСКИМИ ОБРАЗАМИ В СИСТЕМЕ
ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ VR CONCEPT**

Е.А. Стогний¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел. +7(953)212-36-11, e-mail: stognii.ea@mail.ru*

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR, VR Concept, BIM

На сегодняшний день информационные модели зданий (BIM) активно используются в сферах проектирования и строительства. Несмотря на наглядное 3D-представление, ценность BIM-моделей состоит не только в объемно-пространственном представлении, но и в совокупности атрибутивной информации элементов этих моделей. Максимально эффективно работать со всей содержащейся в BIM-модели информацией позволяет технология виртуальной реальности [1-2].

Несмотря на успешный опыт применения технологии виртуальной реальности в инженерной сфере, существует ряд проблем, касающихся передачи и отображения данных, что создает дополнительные трудности при интеграции VR и BIM [3].

В связи с соображениями безопасности отечественные инженерные компании осуществляют переход на программное обеспечение, входящее в единый реестр российских программ для ЭВМ и БД. На текущий момент среда виртуальной реальности VR Concept выступает единственным в своем роде на российском рынке ПО трехмерного виртуального прототипирования.

Функционал VR Concept в большей степени затрагивает свойства, касающиеся положения объектов в пространстве и их масштабирования, но не физических параметров, что не позволяет строить полноценные цифровые двойники или моделировать физическое взаимодействие таких объектов и их частей. В связи с

этим необходимо осуществить параметризацию геометрического отображения модели посредством разработки технологии, которая бы интегрировала атрибутивную информацию объектов с их графическими образами.

Для достижения цели и получения значимого результата в рамках работы поставлены следующие задачи:

1. Анализ текущего состояния применения технологии виртуальной реальности в инженерных целях, а также изучение деятельности по созданию обучающих тренажеров с использованием VR;
2. Сравнительный анализ наиболее распространенных сред для разработки приложений виртуальной реальности;
3. Анализ возможностей среды VR Concept и ее цифрового окружения;
4. Функциональный анализ разрабатываемой технологии;
5. Реализация технологии в виде плагина для VR Concept;
6. Реализация прототипов физических экспериментов на основе разработанной технологии;
7. Проведение тестовых испытаний прототипов и апробация технологии.

Разрабатываемая технология позволит расширить возможности моделирования физических процессов и свойств объектов в среде виртуальной реальности VR Concept.

Литература

1. R. Sacks, C. Eastman, G. Lee, P. Teicholz. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. Third Edition. 682 p. 2018.
2. Згода Ю. Н., Семенов А. А., Вагер Б. Г. Особенности подготовки BIM-модели при создании фотореалистичной интерактивной визуализации в виртуальной и дополненной реальности // Вычислительные технологии, Том 25, № 4, с. 69–82, 2020.
3. Козленко Т. А., Придвижкин С. В. BIM и VR: Разработка программного модуля для интеграции информационного моделирования зданий и виртуальной реальности // Вестник СибАДИ, Том 18, № 4, с. 440–449, 2021.

ПЕРЕХОД НА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЗАМКНУТОМ ПОМЕЩЕНИИ

К.В. Черненко¹, М.Г. Жабицкий¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(952)969-57-53, e-mail: kost.chernenko@gmail.com*

Ключевые слова: ультразвуковой сигнал, промышленный интернет вещей, точка проведения измерения, трехмерные координаты, триангуляция, электромагнитный сигнал.

Автором рассмотрен способ улучшения точности измерения расстояний с помощью звуковой волны, при переходе звуковой волны источника из слышимого в ультразвуковой диапазон, в закрытых помещениях для создания прототипа системы измерения расстояния с применением технологии интернета вещей. Это предполагается применить для разработки системы определения положения по данным о расстояниях от точек измерения до приборного контейнера. Изучены особенности использования ультразвуковой волны для измерения расстояния в помещении. Проведен анализ методов, позволяющих улучшить точность измерения расстояния в закрытом радио изолированном помещении, относительно ранее созданной системы, использующей звуковую волну в слышимом диапазоне.

Тематика работы является актуальной, потому что имеется потребность в снижении временных затрат для определении положения точки измерения, например в задаче КИРО[1] и других задач. Ранее разработанный прототип показал недостаточную степень точности и требует доработки. Для определения положения производится триангуляция, для которой необходимо произвести измерения расстояний. Автоматизация измерения расстояния позволит сократить время проведения КИРО.

Целью является доработка прототипа для измерения расстояния в закрытом радио изолированном помещении на основе технологии интернета вещей. Для решения задачи необходимо определять скорость звука и время, за которое звуковая волна пройдет расстояние от источника до контролируемого приборного контейнера.

Для интересующего нас масштаба ранее был сделан выбор в пользу звуковой волны, так как применение других или приводит к излишнему усложнению прототипа или удорожанию устройства, однако проявились ряд недостатков, решить которые способен переход на ультразвуковой диапазон. Применение ультразвука в замен слышимого звука должно повысить точность за счет сокращения длины волны, так как система сможет раньше детектировать получение звукового сигнала. Так же повыситься расстояние измерений, при одинаковой мощности излучателей, так как в ультразвуковом диапазоне существенно меньше помех, которые могут влиять на изменение. Но так же ультразвуковой излучатель имеет недостаток, который заключается в уменьшении сферы излучения, что потребует или более точного наведения на приемник или увеличение количества излучателей.

Определение времени движения звуковой волны может производиться по-разному в зависимости от исполнения разрабатываемого измерителя расстояния: однопозиционного, с отражением, или двухпозиционного, с использованием быстрого электромагнитного сигнала. Ранее был сделан выбор в пользу двухпозиционного исполнения, так как оно не имеет подобных недостатков для применения в закрытых помещениях, что было доказано на практике. В таком исполнении время движения звуковой волны определяется, как разница во времени детектирования быстрого (электромагнитного) и медленного (звукового) сигналов.

Результатом работы стало доработка и испытание действующего программно-аппаратного комплекса, корректно и устойчиво решающего поставленную задачу с достаточной точностью, при этом используется ультразвуковой источник для измерения расстояния.

Цифровой и системный инжиниринг

Литература

1. <https://docs.secnrs.ru/documents/rbs/РБ-159-19/РБ-159-19.pdf> - Рекомендации по проведению КИРО объекта использования атомной энергии.

Секция
**«Бизнес-информатика
и управление»**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

О.А. Абдуллаев¹, В.В. Харитонов¹

¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г.Москва
тел.: +7(906)7841804, e-mail: AbdullaevO_84@mail.ru

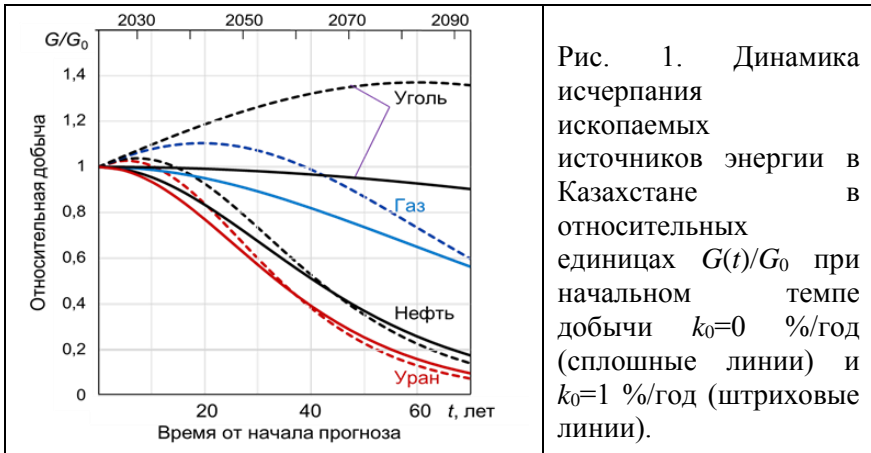
Ключевые слова: энергетика Казахстана, ядерная энергетика, исчерпание углеводородов, ВИЭ, двухкомпонентная ядерная энергетика, показатели экономической эффективности

Республика Казахстан обладает ресурсами нефти, газа, угля, урана (табл. 1) и возобновляемых источников энергии. Страна обеспечивает почти 40% мировой потребности в природном уране. Экспортная ориентированность ресурсных отраслей и необходимость развития экономики приведет к увеличению спроса на электро- и тепловую энергию, что потребует ввода новых мощностей по генерации. В Концепции развития топливно-энергетического комплекса страны до 2030 года рассматривается возможность сооружения АЭС [1]. В настоящей работе оцениваются ресурсные ограничения на развитие ядерной энергетике Казахстана на основе методики МИФИ расчета динамики исчерпания ископаемых источников энергии [2].

Таблица 1. Ресурсы и годовая добыча ископаемых источников энергии в Республике Казахстан по данным на 2022 год			
Источник энергии	Ресурс, M	Годовая добыча, G_0	Период исчерпания, $T_0=M/G_0$ лет
Уран	815 кт	21 кт/год	39
Нефть	3900 Мт	84 Мт/год	46
Газ	2300 Гм^3	26 $\text{Гм}^3/\text{год}$	88
Уголь	26 Гт	118 Мт/год	220

$$\kappa=10^3, M=10^6, \Gamma=10^9$$

Согласно модели истощения ограниченных ресурсов [2] при исходных данных из табл.1 наиболее быстро будут истощаться ресурсы урана и нефти (рис. 1).



Ресурсов урана на территории Казахстана достаточно для удвоения производства электроэнергии, то есть для работы 20 ядерных реакторов существующего типа (PWR, ВВЭР) в течение до 100 лет при сокращении втрое экспорта урана. Однако для долгосрочного устойчивого развития ядерной энергетики в стране, обеспечения энергетической поддержки высоких темпов экономического роста и замещения угольных электростанций, производящих около 70% электроэнергии, потребуется переход на двухкомпонентную ядерную энергетику с преимущественным строительством реакторов-размножителей на быстрых нейтронах.

Литература

1. Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан на 2023 – 2030 годы.
2. Харитонов В.В., Ульянов Ю. А., Слива Д. Е. Аналитическое моделирование динамики истощения не возобновляемых традиционных

энергетических ресурсов. Вестник НИЯУ МИФИ, 2019, том 8, № 4, с. 370–379.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

С.В. Андреев¹, А.А. Дроздова¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7(916)011-73-70, e-mail: kedron@list.ru*

Ключевые слова: импортозамещение, ПО, производитель, разработчик, вендор, система, софт.

В настоящее время достаточно остро стоит вопрос замещения программного обеспечения (ПО) иностранных производителей, ушедших с российского рынка. Это связано прежде всего с тем, что их дальнейшее бесперебойное функционирование не представляется возможным, не говоря уже о закупке нового. Среди основных проблем использования иностранных программного обеспечения следует выделить отсутствие лицензионной поддержки, что влечет за собой отсутствие регулярных обновлений, а следовательно, как повышение рисков сбоев, вызванных уязвимостями программного обеспечения, так и ошибок в самом продукте [1].

Естественным ответным шагом на уход иностранных вендоров стал поиск альтернатив среди отечественных производителей, что стимулировало рост развития отечественного программного обеспечения. Как представлено на Рисунке 1 – происходит ежегодное увеличение количества вносимого в реестр отечественного ПО, начиная с 2018 года [2].

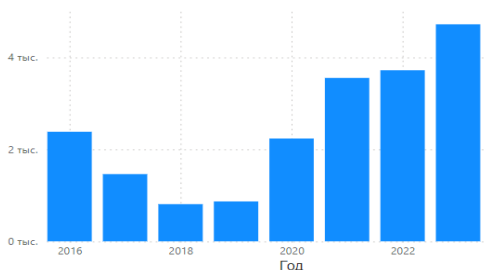


Рис. 1. Количество регистрируемого ПО по годам

Спрос на отечественные продукты продолжает расти. Так, по данным исследования российского рынка разработки ПО, обнародованном компанией Notamedia, в 2023 году спрос вырос на 12,5% до 1890 млрд рублей и ожидается ускорение темпов роста до 2028 года. Предположительно, рынок разработки ПО будет расти на 13–15% в год [3].

Не смотря на все трудности, вызванные уходом с российского рынка программного обеспечения иностранных производителей, качество отечественных программных продуктов находится на достаточно высоком уровне, обусловленном существенной конкуренцией на данном рынке, что является ключевым фактором для клиентов при выборе необходимого ПО [4].

В условиях необходимости замены большого количества иностранного ПО становится неизбежной цифровая трансформация, которая позволяет пересмотреть бизнес-процессы компании, определив возможные точки для ее роста.

Однако, попытка просто повторить функциональность иностранного ПО может привести к позиции «догоняющего», в связи с чем необходимо уже сейчас при разработке и развитии программных продуктов принимать во внимание и опираться на последние новейшие наработки и перспективные направления.

Литература

1. Проблемы импортозамещения на рынке it-технологий / Л. З. Мерджанова, L. Z. Merdzhanova, Н. Б. Демироглу, N. B. Demiroglu // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. — 2022. — № 3 (77). — С. 72-77. — ISSN 2658-364X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/338804> (дата обращения: 10.04.2024).
2. Официальный сайт реестра российского программного обеспечения [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://reestr.digital.gov.ru/analytics/classifier-counter/> (дата обращения 08.04.2024).
3. Импортозамещение 2024 [Электронный ресурс] // Сайт «cnews.ru». – Режим доступа : https://www.cnews.ru/reviews/importozameshchenie_2023_itogi_i_plany/article/s/rossijskij_rynok_gazrabotki_po_rastet (дата обращения: 28.07.2022).
4. Сайт АРПП «Отечественный Софт». – Режим доступа : <https://arppsoft.ru/association/> (Дата обращения: 08.04.2024).

**АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ФИНАНСОВОГО
УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПРОЕКТАМИ**

А.А. Андрианова,¹ Р.М. Романов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел. +7 (985)240-94-00, e-mail: andrianova.aa@mail.ru*

Ключевые слова: управление международными проектами, финансовые аспекты управления проектами.

В наше время международным компаниям все труднее сохранять свою конкурентоспособность ввиду темпов технологического прогресса. Одна из стратегий, которую они используют для повышения эффективности своей работы — это поиск слабых мест внутри компании. Для достижения цели оптимизации внутренних

процессов компаний может применяться моделирование бизнес-процессов. [1, 2]

С помощью современных технологий, методов проектирования процессов и систем управления качеством, компании могут добиться оптимальной работы своих бизнес-процессов. Такая работа включает в себя автоматизацию задач, улучшение коммуникации и сотрудничества между отделами, применение аналитики данных для определения слабых сторон и улучшений, а также обучение сотрудников для эффективного выполнения своих обязанностей. [3]

Весь бизнес-процесс управления проектами может быть описан и организован с использованием различных методологий и инструментов, в зависимости от специфики проекта и архитектуры организации. [4]

В структуре управления проектами выделяют также работу со специфическими факторами международной среды. В них входят географические и культурные особенности, не стоит также забывать про политические риски, финансовые, правовые и законодательные аспекты, которые также могут внести свои коррективы в план реализации проекта.

В работе рассмотрены основные методы моделирования бизнес-процессов в целом и бизнес-процесс финансового управления проектами в частности. Проведен обзор бизнес-процесса финансового управления международными проектами и факторов, которые оказывают влияние на их реализацию на примере организации.

Рассмотрены основные шаги бизнес-процесса финансового управления международными проектами. В ходе оценки бизнес-процесса управления проектами компании был выявлен проблемный этап, на котором проводится контроль и мониторинг проекта. Для оптимизации этого этапа рассматривается возможность внедрения автоматизированной системы управления финансами проектов, создание централизованной базы данных, создание единой команды финансового управления проектами и разработка единого, общего регламента ведения проектно-инвестиционной деятельности.

Литература

1. Бьёрн Андерсен Бизнес процессы. Инструменты совершенствования / Бьёрн Андерсен — . — Москва: РИА "Стандарты и качество", 2019 — 272 с.
2. Л. Н. Боронина, З. В. Сенук Основы управления проектами / Л. Н. Боронина, З. В. Сенук // . — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015.
3. Петрищева, М. А. Описание основных бизнес-процессов управления проектами / М. А. Петрищева // Экономические науки. — Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2018. — С. -.
4. Рамиль Кинзябулатов Моделирование бизнеса. Основные подходы / Рамиль Кинзябулатов [Электронный ресурс] // Хабр : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/companies/trinion/articles/332772/> (дата обращения: 20.11.2023).

**УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Р.Е. Анискин^{1,2}, А.Н. Силенко²

¹ АО «НАК «Казатомпром», г.Астана

²Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва

тел.: +7(701)710-00-17, e-mail: raniskin@kazatomprom.kz

Ключевые слова: производственная безопасность, охрана труда, аудит, риски, стратегия развития, культура производственной безопасности.

Производственная безопасность – один из важнейших факторов успешной работы любого бизнеса. В современных условиях существует множество рисков, которые могут привести к авариям на производстве и поставить под угрозу здоровье работников. От эффективности работы систем производственной безопасности зависят не только здоровье и жизнь работников, но и экономические результаты работы организации. Система обеспечивает безопасность жизни и здоровья работников, защищает имущество и окружающую

среду от негативного воздействия производственной деятельности. Однако реализация этих целей требует разработки стратегии устойчивого развития производственной безопасности. В связи с этим понимание того, насколько развита система производственной безопасности на предприятии, является одной из важнейших задач для руководства [1].

Для оценки степени риска и опасности часто используются методы технической экспертизы и анализа данных, полученных в результате проверок и расследований проверяющих органов, взаимопроверок, внутренних и внешних аудитов безопасности. Также, крайне важно оценить технологические процессы и агрегаты, связанные с опасной деятельностью, выявить потенциальные аварийные ситуации, проверить статистику регистрации опасных условий, опасных действий и происшествий без последствий [2].

На этапе анализа текущего состояния системы производственной безопасности важно оценить эффективность существующих мер безопасности, выявить вопросы и проблемы с обслуживанием и ремонтом оборудования, обучением и контролем работников, сохранностью данных и ресурсов, а также определить общую эффективность системы управления производственной безопасностью [3].

Кривая Брэдли (Bradley Curve) – это инструмент, разработанный Дюпоном (компания DuPont) в 1995 году, представляющий собой психологическую модель, объясняющую, как работники и организация в целом воспринимают и подходят к вопросам безопасности, для измерения и улучшения уровня безопасности и производственной культуры в организации. Она представляет собой модель, которая показывает изменение отношения работников к безопасности на основе развития корпоративной культуры. Эта модель помогает компаниям измерить текущее состояние уровня безопасности и разрабатывать стратегии для его улучшения [4].

Кривая Брэдли включает в себя несколько стадий развития культуры безопасности, начиная от безразличия и неуважения к безопасности, переходя через осознание рисков, стремление к

соответствию и, наконец, становясь неотъемлемой частью корпоративной культуры.

Этот инструмент позволяет компаниям оценить, где они находятся на кривой и к каким изменениям им нужно стремиться, чтобы улучшить культуру безопасности. Она также предоставляет инструмент для мониторинга изменений и оценки эффективности процесса улучшения культуры безопасности.



Рис.1. Bradley Curve (Кривая Брэдли)

Происходящие изменения требуют внедрения принципиально новых подходов к управлению системой обеспечения производственной безопасностью. Ключевая задача – переход от реактивной системы управления охраной труда к проактивной на основе управления профессиональными рисками. Никакие нормативные документы не сделают работу человека безопасной, если он сам не отнесётся серьёзно к своей жизни и здоровью.

Литература

1. Производственная безопасность – важнейший фактор успешного функционирования предприятия. Анискин Р.Е., Силенко А.Н. Международный научный журнал «Вестник науки». 2023. Т. 2. № 7 (64). С. 30-33.
2. Павел Захаров и Сергей Пересыпкин. Культура безопасности труда. Человеческий фактор в ракурсе международных практик. 2019.

3. Игнатович И.А., Производственная безопасность: учеб. пособие / И.А. Игнатович, Е.В. Бакико, Е.Э. Мелещенко; Минобрнауки России, ОмГТУ – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018.

4. <https://journal.ecostandard.ru/ot/opinion/vision-zero-ot-istokov-k-sovremennosti/>

5. Основные направления совершенствования системы менеджмента качества НИЯУ МИФИ в 2011 году. Конюхов И.Ю., Силенко А.Н. В книге: Научная сессия НИЯУ МИФИ - 2012. аннотации докладов. 2012. С. 96.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Р.Е. Анискин^{1,2}, А.Н. Силенко²

¹ АО «НАК «Казатомпром», г. Астана

² «НИЯУ «МИФИ», г. Москва

тел.: +7(701)710-00-17, e-mail: raniskin@kazatomprom.kz

Ключевые слова: инвестиции, риски, производственная безопасность, охрана труда, стандарты безопасности, требования, системы безопасности, международные стандарты.

Инвестиции в системы и инструменты, связанные с обеспечением производственной безопасности, даже в условиях экономического кризиса, представляют собой крайне важный аспект для успешного функционирования производственного предприятия. Определив уровень зрелости системы производственной безопасности и соответствия действующих правил безопасности конкретным условиям и требованиям, международным стандартам и лучшим практикам, оценив риски и потенциальные угрозы, изучив нормативную базу предприятия, необходимо проанализировать эффективность и целесообразность инвестиций в системы/инструменты, направленные на обеспечение производственной безопасности [1].

Такие инвестиции помогают предотвратить штрафные санкции, выплаты компенсаций и потери квалифицированного персонала,

связанные с производственными несчастными случаями. Помимо этого, они предупреждают риски сбоев в работе предприятия, остановки производства, потери репутации и имиджа, социальной напряженности, волнений и забастовок. Кроме того, инвестирование в производственную безопасность помогает предотвратить утечку кадров, производственные аварии и другие негативные последствия [2].

Эти инвестиции также способствуют сохранению позиций предприятия на мировом рынке. Поскольку современные компании и потребители всё больше требуют от производителей соблюдения стандартов безопасности и экологической устойчивости, предприятия, инвестирующие в производственную безопасность, могут лучше соответствовать этим требованиям и оставаться конкурентоспособными на мировом рынке [3].

Инвестиции в системы безопасности могут включать в себя закупку специального оборудования, проведение обучения персонала, а также внедрение современных технологий и методов контроля. Они способны предотвратить множество негативных последствий, которые могут серьезно повлиять на деятельность предприятия и усугубить его положение в и так сложных условиях глобального экономического кризиса, поэтому необходимо уделять должное внимание и выделять ресурсы для развития и совершенствования системы управления производственной безопасностью предприятия [4].

На практике обычно рекомендуется выделять минимум от 1 до 5 процентов от общего годового бюджета предприятия на поддержание системы управления производственной безопасностью и от 5 и более процентов на развитие и совершенствование системы управления производственной безопасностью.

Существует несколько систем управления производственной безопасностью, одна из которых базируется на международном стандарте ISO 45001 и успешно применяется в крупных производственных, добычных предприятиях.

Стандарт ISO 45001 устанавливает требования для системы управления производственной безопасностью, которые позволяют

предприятиям разрабатывать политику и цели в области безопасности и охраны труда, управлять рисками, обучать и информировать персонал, а также устанавливать системы контроля и улучшения производственной безопасности [5].

Преимущества внедрения ISO 45001 включают снижение рисков и происшествий на рабочем месте, обеспечение безопасных и здоровых условий труда для работников, повышение уровня доверия со стороны заинтересованных сторон (стейкхолдеров) и улучшение производственной эффективности предприятия.

Однако, в условиях экономического кризиса может потребоваться более гибкий подход, с учетом возможных экономических трудностей предприятия и необходимости оптимизации расходов. Поэтому решение по объёму выделения средств на безопасность следует принимать на основе комплексного анализа и с учетом конкретной ситуации и потребностей предприятия.

Литература

1. Оптимизация деятельности предприятия на основе концепции CRM (Управление взаимоотношениями с клиентом). Силенко А.Н. Экономические стратегии. 2009. Т. 11. № 2 (68). С. 102-109.
2. https://www.all-over-ip.ru/hubfs/Digital/SS/SS_ADAPT/AoIP_16-11-22_%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D1%8B%D1%85_PSIM.pdf?hsLang=ru.
3. Производственная безопасность – важнейший фактор успешного функционирования предприятия. Анискин Р.Е., Силенко А.Н. Международный научный журнал «Вестник науки». 2023. Т. 2. № 7 (64). С. 30-33.
4. Игнатович И.А., Производственная безопасность: учеб. пособие / И.А. Игнатович, Е.В. Бакико, Е.Э. Мелешенко; Минобрнауки России, ОмГТУ – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018.
5. <https://www.iso.org/ru/news/ref2271.html> .

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПУТЕМ РАНЖИРОВАНИЯ И БАЛАНСИРОВКИ

М.А. Байшов¹, В.А. Ким¹, Д.С. Габбасов¹, А.В. Лебедева¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7 (708)522-10-25, e-mail: bayeshov@gmail.com*

Ключевые слова: оптимизация, инвестиции, ранжирование, балансировка, планирование.

Алгоритм ранжирования выглядит следующим образом:

- 1) Рассчитываются приоритеты Бизнес-инициатив:
 - Расчет старшего разряда приоритета: значение в зависимости от директивности проекта и целей (социальные и т.п.).
 - Расчет среднего разряда приоритета: значение в зависимости от продолжительности проекта и является ли он переходящим.
 - Значение младшего разряда приоритета: значение, характеризующее уровень риска.

2) Добавляется один из перечисленных показателей эффективности: NPV, IRR, DPP, PP, PI.

Период, за который рассчитываются показатели: срок проекта + 5 лет.

3) Ранжирование Бизнес-инициатив происходит по убыванию приоритета, затем по убыванию выбранного показателя эффективности. На выходе – упорядоченный список Бизнес-инициатив, для которого проставляется порядковый номер Бизнес-инициативы (Ранг).

Фильтрация Бизнес-инициатив

Алгоритм фильтрации Бизнес-инициатив выглядит следующим образом:

- 1) Исключение Бизнес инициатив с Приоритетом меньше определенного значения (выбирается точно) и неположительным значением Эффективности.

2) Исключение новых Бизнес-инициатив со средним и высоким риском.

Формирование короткого списка и Балансировка

На входе:

– Короткий список Бизнес-инициатив + претенденты (остальная часть длинного списка) с атрибутами: Область портфеля; Плановая дата начала проекта; Ранг.

– График освоения средств для каждого проекта.

– Лимиты на освоение на уровне месяца и года.

Алгоритм:

– Оптимизационная задача – единый алгоритм для каждой Области портфеля.

– Целевая функция. Минимизируются 3 составляющие: Отклонение сумм освоения по проектам от лимитов; Отклонение рекомендуемой даты начала проекта от плановой даты; Отклонение рекомендуемого порядка запуска проектов от исходных рангов.

Весы, составляющих целевой функции, могут варьироваться.

– Учет ограничений:

- Месячные лимиты \pm толерантность (допустимый интервал суммарного месячного освоения средств всеми проектами Области портфеля).

- Годовые лимиты.

- Взаимосвязи между проектами.

На выходе:

– Короткий (сбалансированный) список проектов.

– Результат работы оптимизационной задачи - уточненные даты запуска (месяц-год) проектов из короткого списка.

Литература

1. Горбунов В.А., Кулик А.Л., Попов С.Г. Оптимизация инвестиционного портфеля в условиях рисков и неопределенности // Финансы и статистика, 2020. — 75-102 с.

2. Bodie Z., Kane A., Marcus A. Investments // McGraw-Hill Education, 2021. — 220-258 с.

РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ТРАФИКОМ И НАГРУЗКОЙ НА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ КОМПАНИИ

Е.Е.Балицкий¹, Р.М.Романов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7(914)716-44-55, e-mail: balitsky_egor@mail.ru*

Ключевые слова: управление трафиком, веб-ресурс, центры обработки данных, CDN.

С развитием интернет-технологий и повышением числа онлайн-пользователей важным аспектом для успешного функционирования веб-сервисов становится эффективное управление трафиком и нагрузкой на серверы. Управление трафиком и нагрузкой является критическим элементом инфраструктуры, особенно для веб-сайтов с высокой посещаемостью. Неэффективное управление трафиком может привести к длительным задержкам в обработке запросов, снижению производительности и потере пользователей. Понимание и оптимизация этого процесса оказываются в центре внимания в контексте услуг, предоставляемых компаниями через веб-ресурсы [2].

Цель работы – анализ процесса организации и управления трафиком на веб-ресурсах компаний с целью обеспечения его стабильной работы.

Для достижения были поставлены следующие задачи: исследование сетевой инфраструктуры необходимой для обеспечения высокой скорости передачи данных, бесперебойной работы веб-ресурсов и отказоустойчивости систем обработки данных, разработка целевой схемы потока данных.

Для обеспечения стабильной работы веб-ресурсов компаний была исследована сетевая инфраструктура необходимая для обеспечения процесса от момента отправки запроса до получения ответа пользователем. Проведенный анализ указал на то, что процесс

эффективной работы сетевой инфраструктуры, разделяется на два этапа. Первый - высокая скорость передачи данных, которая обеспечивается с помощью сети серверов, распределенных по разным географическим точкам, которая используется для распространения контента ближе к конечным пользователям, а также с помощью участков памяти, которые используются для временного хранения часто запрашиваемых данных или ресурсов, чтобы ускорить доступ к ним. Перечисленные компоненты помогают снизить нагрузку на основные серверы и сократить время ответа на запросы пользователей. Второй - обеспечение отказоустойчивости. Для обеспечения отказоустойчивости были определены такие компоненты инфраструктуры, как резервирование сетевых каналов, резервное питание, репликация данных, дополнительные ЦОД с балансировщиком нагрузки [1].

В заключении была представлена модель потока данных в нотации DFD. Данная модель визуализировала поток данных от запроса пользователя до момента предоставления ему запрашиваемой информации, задействую все вышеперечисленные компоненты сетевой инфраструктуры.

Таким образом, результаты анализа процесса управления трафиком на веб-ресурсах можно использовать, как рекомендации для масштабируемых бизнесов, которые хотят выйти на онлайн торговлю и ориентируются на бесперебойное предоставление своих услуг.

Литература

1. Сюй А. System Design. Подготовка к сложному интервью. – "Издательский дом"" Питер""", 2021.
2. Денисов Ю. Д., Шиляева О. В. Эффективность использования веб-ресурсов //Актуальные проблемы науки и техники. 2019. – 2019. – С. 1110–1111.

**ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
УПРАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГАМИ**

А.Ж. Баяшева,¹ А.А. Дроздова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7(777)960-56-16, e-mail: abayasheva86@gmail.com*

Ключевые слова: бизнес-процессы, система управление ИТ-услугами.

Все больше компаний в современном мире стремятся к совершенствованию своих бизнес-процессов, а также к тому, чтобы стать более технологичными. На сегодняшний день существует множество источников информации об организации процессов управления ИТ-услугами – стандарт ISO/IEC 20000 и библиотека ITIL®, авторизованные и авторские учебные курсы, большое количество публикаций и статей, открытые и закрытые методики от производителей программного обеспечения для автоматизации процессов и так далее [1]. Внедрение системы управления ИТ-услугами — очень кропотливый процесс, кроме того, после завершения основного этапа всегда следует этап переоценки, доработок, подключения дополнительных процессов, настройки интеграции и множество других работ, позволяющих максимизировать автоматизацию предприятия и упростить работу сотрудникам [2]. Таким образом, для современных компаний особенно остро стоит вопрос как не столкнуться с проблемами при автоматизации бизнес-процессов и какие шаги нужно для этого предпринять.

В настоящей статье авторами представлен обзор проблем автоматизации бизнес-процессов в управлении ИТ-услугами, направленными на повышение конкурентоспособности организаций на рынке, а также поиск путей их решения. Полученные результаты могут быть использованы для анализа текущих бизнес-процессов предприятия, выявления потенциальных проблем и определения направлений для последующих улучшений.

Можно выделить следующие проблемы существующих подходов при автоматизации бизнес-процесса управления ИТ-услугами:

- сложность интеграции с другими системами и процессами;
- высокая стоимость программного обеспечения;
- недостаток опыта кадров;
- риск безопасности (утечка информации);
- зависимость от технологий;
- негибкость подходов;
- отсутствие стандартизации;
- проблемы с обучением;
- сложность поддержки программного обеспечения.

Использование правильных подходов к решению проблем автоматизации процессов может помочь улучшить соответствующий процесс и сделать его более эффективным.

Для выявления возникающих проблем при автоматизации бизнес-процессов в управлении ИТ-услугами необходимо выполнить следующие шаги:

- 1) проанализировать данные, собранные системой;
- 2) провести тестирование системы (выявление ошибок);
- 3) получить обратную связь от руководителей компании и клиентов-получателей ИТ-услуг на сколько система автоматизации соответствует их ожиданиям и потребностям, какие имеются проблемы, а также получить предложения по улучшению;
- 4) проводить постоянный мониторинг и анализ системы.

На основе выявленных проблем автоматизации бизнес-процессов управления ИТ-услугами авторами предлагаются следующие основные пути их решения:

- использование процессного подхода;
- внедрение автоматизированных систем управления;
- применение облачных технологий;
- развитие искусственного интеллекта и машинного обучения;
- обучение и развитие персонала.

Таким образом, комплексное использование предложенных подходов позволит оптимизировать работу организаций в сфере ИТ,

повысить эффективность управления проектами и снизить затраты на автоматизацию бизнес-процессов.

Литература

1. Статья «Внедрение процессов управления ИТ-услугами своими силами», <https://edu.cleverics.ru/useful/stati-konsultantov-cleverics/381-implementing-itsm-by-ones-own-forces>.

2. Статья «Как автоматизировать управление ИТ-услугами (ITSM)?», [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Как_автоматизировать_управление_ИТ-услугами_\(ITSM\)_ТАДетали](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Как_автоматизировать_управление_ИТ-услугами_(ITSM)_ТАДетали).

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОГО
СЕРВИСА РАДИОДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПОСТАВЩИКОВ И
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

Е. В. Белог¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.+7(916)591-41-90, e-mail: bev6889@gmail.com*

Ключевые слова: система, проектирование, поставщики, радиодетали.

В наше время ИТ-сфера должна быстро и гибко реагировать на потребности бизнеса и выдавать соответствующие информационные технологии, оптимизирующие внутренние процессы [4]. В связи с возникшими проблемами связанными с нарушениями цепочек поставок, вызванных ограничениями во время пандемии и введенных санкций, приборостроительная отрасль в РФ начала активно восстанавливаться, расширяя свой состав участников закупок и производств. Успешное производство продукции, так же, как и освоение новой, требует тщательного отбора поставщиков и разработки процесса их вовлечения в совместную деятельность на

всех этапах. Цель этого процесса - минимизация или даже исключение рисков, связанных с цепочкой поставщиков и влияющих на освоение новой технологии, качество, стоимость и будущие поставки новой продукции [1]. Для этого проводится финансово-экономическая оценка поставщиков, исследуется уровень цен и условия оплаты. К учету принимается географическое положение, возможные сроки выполнения срочных заказов и наличия у предприятия резервных мощностей. Также, во внимание необходимо брать характеристики продукции, надежность поставок и общее их количество [2].

Электронная торговая площадка — программно-аппаратный комплекс организационных, информационных и технических решений, обеспечивающих взаимодействие продавца и покупателя через электронные каналы связи.

В сфере радиодеталей и приборостроения наиболее популярными сервисами являются eFind, ChipFind, OptoChip, freeChips.

Особенностями функционала данных систем являются:

- Возможность поиска надежных партнеров для закупок радиодеталей;
- Возможность быстрого поиска необходимых деталей или их аналогов;
- Сравнение условий поставки и различных поставщиков с использованием различных критериев при параметризованном поиске;

В результате анализа существующих систем были выявлены следующие недостатки:

- Слабая интеграция с производителями и поставщиками (их малое количество);
- Информация не отображает действительность;

Был проведен анализ предметной области и полное проектирование системы с использованием UML - язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения [3]. При проектировании были смоделированы основные бизнес-процессы, выполнены трассировки требований, в состав которых входят требования пользователя-

функциональные требования-функции системы и на их основе разработан прототип системы.

Литература

1. *Дворник Ю. В.* Менеджмент поставщиков [Журнал] // *Металлург.* — 2008. — С. 1.
2. *Мураш А. Р.,* Алгоритм процесса выбора поставщиков [Журнал] // *Вестник магистратуры.* — 2021. — С. 90.
3. *Кинтонова А. Ж., Рахимжанова М.* Моделирование бизнес-процессов [Журнал] // *Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований.* — 2014. — С. 1.
4. *Каюмова Н. А.* Методика проектирования информационных систем [Журнал] // *Экономика и социум.* — 2023. — С. 627.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ REST API ДЛЯ
ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАНКОМАТА С
СЕРВЕРОМ**

Д.И. Веденин¹, Р.М. Романов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва*

тел.+7 (915)992-90-15, e-mail: vedenin.danil2015@gmail.com

Ключевые слова: API, сервер, архитектура, масштабирование, банкомат, безопасность, взаимодействие.

С развитием информационных технологий и повышением потребительских ожиданий, эффективное взаимодействие банкомата с сервером становится все более значимым для обеспечения безопасности, скорости и надежности операций. Следовательно, определение требований для REST API, необходимого для эффективного взаимодействия между банкоматом и сервером, приносит ряд преимуществ. Во-первых, REST API обеспечивает

единообразный и стандартизированный подход к взаимодействию, что упрощает разработку, интеграцию и обслуживание систем. Во-вторых, REST API позволяет более гибко управлять данными и операциями, что повышает эффективность работы банкомата и обеспечивает высокую отзывчивость системы. В-третьих, использование REST API упрощает масштабирование и расширение функциональности банковских систем, что особенно важно в условиях динамического роста бизнеса и изменения потребительских потребностей. [1]

Данная работа фокусируется на определении требований к REST API для обеспечения эффективного взаимодействия между банкоматами и сервером. Она направлена на исследование стандартов и принципов архитектуры, которые обеспечат надежное и безопасное функционирование финансовой системы. Для банкоматов, являющихся важным звеном в банковской системе, критически важно иметь эффективное API. Правильно спроектированный и документированный REST API позволяет улучшить производительность банкоматов, уменьшить вероятность возникновения ошибок и обеспечить безопасность транзакций. [2]

Объектом исследования данной работы является процесс взаимодействия банкомата с сервером через REST API. Основная цель исследования заключается в определении необходимых требований к REST API для обеспечения эффективного обмена данными между банкоматом и сервером. Для достижения этой цели используется составление схем BPMN, что позволяет формализовать процессы взаимодействия и выделить ключевые этапы и операции. [3]

Результатами исследования являются основные требования необходимые для обеспечения эффективного и масштабируемой клиент-серверной архитектуры. Данные требования направлены на обеспечение стабильного функционирования банковских услуг,

минимизацию рисков безопасности и обеспечение высокой производительности системы.

Литература

1. Ерилов Д.И. Роль API в цифровой трансформации банковских организаций // Инновации и инвестиции. 2023. №7.
2. Демичев А. П., Крюков А. П., Шамардин Л. В. Принципы построения грид с использованием RESTful-веб-сервисов // Программные продукты и системы. 2009. №4.
3. Панеш Адам Хазретович Достоинства и недостатки программно-конфигурируемых компьютерных сетей // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2016. №3 (186).

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА,
ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Н.П. Герасимова¹, Е.В. Матросова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел.7(989)591-47-27, e-mail: gerasimovanataliap@yandex.ru*

Ключевые слова: информационная система, цифровая трансформация здравоохранения, база данных.

Актуальность разработки информационной системы сбора, обработки и хранения специализированной информации для медицинской организации обоснована тем, что в настоящее время остро стоит вопрос о внедрении современных информационных технологий в области медицины и здравоохранения, включая процессы, направленные на совершенствование деятельности медицинской организации.

На данный момент государство озабочено вопросом цифровизации здравоохранения или, как её ещё называют, цифровой трансформации. В распоряжении Правительства РФ от 29.12.2021 N 3980-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения» говорится о целях цифровой трансформации, заключающихся в достижении высокой степени «цифровой зрелости», а также оптимизации рабочего времени медицинских работников посредством автоматизации процессов управления и внедрения передовых технологий [1-2].

Целью разработки информационной системы, описываемой в данной работе, являются сбор, обработка и хранение информации по результатам внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности в медицинской организации.

Данная информационная система позволит оперативно проводить внутренний контроль организации, выявлять нарушения и недостатки, обнаруженные в ходе проверок, а также применять все необходимые меры для их устранения.

Теоретическая и практическая значимость выражается в том, что разрабатываемая информационная система позволит оперативно проводить внутренний контроль организации, выявлять нарушения и недостатки, обнаруженные в ходе проверок, а также применять все необходимые меры для их устранения.

Литература

1. «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения». Распоряжение N 3980-р Правительства РФ: [утверждён Правительством РФ 29.12.2021]. – Москва. – 13 с.
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный институт качества» Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cmkee.ru/>

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОТОКА ПАЦИЕНТОВ В МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Н.П. Герасимова¹, Н.А. Груданов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(989)591-47-27, e-mail: gerasimovanataliap@yandex.ru*

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация процесса, AnyLogic.

Построение имитационной модели актуально в различных сферах деятельности, поскольку она позволяет исследовать и анализировать сложные системы или процессы в условиях, когда проведение реальных экспериментов или наблюдений невозможно, опасно, слишком дорого или занимает много времени [1].

Цель построения имитационной модели, описываемой в данной работе, заключается в оптимизации процесса регулирования потока пациентов от входа в медицинскую организацию до выхода из кабинета дежурного врача. Благодаря имитации данного процесса в системе AnyLogic становится возможным получение количественных данных о загруженности персонала и плотности потока пациентов на каждом участке процесса, а также времени, затрачиваемом всеми участниками на каждом этапе.

Подход, заключающийся в построении имитационной модели, может быть задействован в медицинских организациях различных профилей.

В ходе построения модели были получены следующие данные:

1. Оценка нагрузки на регистратуру и врачей в виде временных графиков plot и plot1 с заданной функцией pedFlowStatistics.traffic().
2. Для отображения карты плотности пациентов на различных участках процесса был использован элемент «Карта плотности».

План медицинской организации в формате 3D с нанесёнными элементами представлен на рис.1.



Рис.1. План организации в формате 3D

Процесс компиляции созданной модели с графиками и картой плотности представлен на рис.2.

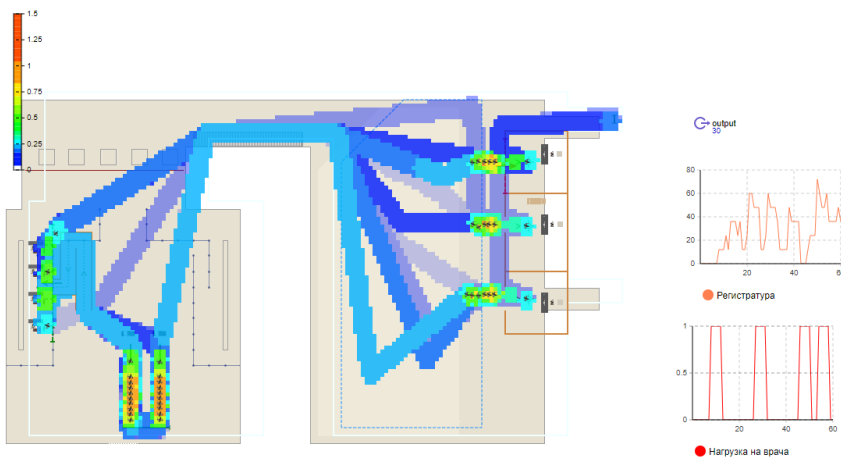


Рис.2. Процесс компиляции созданной модели с графиками и картой плотности

Благодаря построенной имитационной модели появилась возможность оценить эффективность используемых ресурсов, оценить нагрузку на врачей и младший медицинский персонал, а также выявить нехватку арочных металлодетекторов и работников службы охраны (карта плотности принимает рыжий цвет в данной части процесса).

Литература

1. Григорьев, И. Anylogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. : Практическое пособие / И. Григорьев. – Москва : Anylogic, 2023. – 273 с.

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ КОМПАНИЙ ИЗ СЕКТОРА
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, РАБОТАЮЩИХ ПО
МОДЕЛИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК УСЛУГИ**

К.С. Гирман¹, Е.Ю. Котов¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г.Москва
тел. +7(928)008-84-34, e-mail: kirill.girman.free@mail.ru*

Ключевые слова: конкурентоспособность, ИТ-компании, технологическая инновация, стратегическое управление, исследование и разработка.

Согласно отчетам Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, индустрия информационных технологий является наиболее динамично развивающихся в стране, превышая общие темпы развития экономики.

Технологическая инновация стала определяющим фактором успеха для современных ИТ-компаний в России. Согласно исследованию Аналитического центра при Правительстве

Российской Федерации, в 2019 году 60% венчурных инвестиций в России пришлось на ИТ-сектор, что составляет 74,4 миллиона долларов. [1]

Качество продукта или услуги – это ключ для привлечения клиентов и удержания лояльности в долгосрочной перспективе. 47% клиентов оценивают качество продукции или услуги как главный фактор при принятии решения о покупке. Далее по важности следуют факторы: цена, известность марки и рекомендации знакомых на уровне в 16%, сроки изготовления – на уровне 5%. [2]

Исследования и разработка (ИИР) становятся главным двигателем для современных ИТ-компаний. В 2023 году государство направило 1,2 трлн рублей на научные цели. Сбер инвестировал \$1 млрд в технологии искусственного интеллекта, получив в результате \$3 млрд (доходность инвестиций составила 200%). В 2021 году "Газпром" инвестировал 24,6 млрд рублей в ИИР. [3]

С помощью маркетинговой стратегии в компании "CommTech" за 5 лет произошло увеличение следующих метрик: эффективность продаж торгового персонала с 1,4 миллиона долларов до 2,2 миллионов долларов, рентабельность продаж с 6,3% до 12,1%, рентабельность активов с 11,3% до 26,7%. [4]

Сегодня 84% компаний активно применяют партнерские программы, генерирующие от 15% до 30% общего дохода компании. [5]

В заключении, становится очевидным, что путь к повышению конкурентоспособности российских ИТ-компаний требует комплексного подхода. Инновации, управление, стратегические союзы и другие перечисленные факторы – все это является важными элементами успешной стратегии достижения конкурентоспособности на российском рынке ИТ-компаний.

Литература

1. Венчурные инвестиции в ИТ-сектор России / [Электронный ресурс] // TAdviser: [сайт]. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Венчурные_инвестиции_в_ИТ-сектор_России (дата обращения: 20.12.2023).

2. Голякевич А.О. Качество продукции как основной фактор конкурентоспособности// Экономика и социум. 2020. №2 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-produktsii-kak-osnovnoy-faktor-konkurentosposobnosti> (дата обращения: 20.12.2023).

3. Игорь Ситцевский Российский бизнес идет в науку. Для развития НИОКР компаниям необходимо решить проблему дефицита кадров / [Электронный ресурс] // ВЕДОМОСТИ Наука: [сайт]. - URL: https://www.vedomosti.ru/science/young_scientists/articles/2023/10/26/1002463-rossiiskii-biznes-idet (дата обращения: 20.12.2023).

4. Роджер Бест Эффективность и рентабельность маркетинга / Роджер Бест [Электронный ресурс] // Энциклопедия маркетинга: [сайт]. — URL: https://www.marketing.spb.ru/lib-mm/strategy/cost_efficiency.htm (дата обращения: 20.12.2023).

5. Алексей Бегин Статистика партнерских программ в 2024 году / Алексей Бегин [Электронный ресурс] // ИНКЛИЕНТ: [сайт]. — URL: <https://inclient.ru/stats-affiliate/#lwptoc1> (дата обращения: 16.12.2023).

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК КЛИЕНТА КАК ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

В.В. Гордеев¹, А.Д. Столяров²

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г.Москва*

²*НУ Институт прикладных информационных технологий, г.Москва
тел. +7(916)203-99-78, e-mail: v.gordeev.v@gmail.com*

Ключевые слова: машинное обучение, цифровые технологии, персонализация, цифровой двойник.

В настоящее время информационные системы крупных организаций представляют собой как правило набор разрозненных сервисов – либо не интегрированных, либо интегрированных лишь в определенной степени [1]. Как правило это приводит к тому, что информация в различных информационных системах дублируется и записи обновляются асинхронно. Негативные стороны этого проявляются прежде всего в сфере отношений с клиентами.

Целью данной работы является описание нового подхода к построению цифрового двойника клиента с использованием существующих корпоративных информационных систем.

Цифровой двойник клиента – наиболее точная модель поведения клиента, которая позволяет прогнозировать потребности и планировать предложение наиболее релевантных товаров и услуг клиенту. В основе реализации цифрового двойника клиента лежит создание «золотой записи» клиента [2].

«Золотая запись» клиента – это агрегированная сущность, в которую сводится информация из всех информационных систем компании. Класс информационных систем, позволяющих формировать подобные интегрированные записи называется CDP (Customer Data Platform) или «Платформа клиентских данных» [3, 4].

CDP отвечает за сбор данных из других систем организации, их проверку, обработку, обогащение, разрешение конфликтов в данных, обнаружение ошибок – с целью формирования наиболее полной и достоверной информации о клиенте.

Сформированная база данных далее используется для автоматизированной обработки (например, с помощью алгоритмов искусственного интеллекта или машинного обучения) с целью формирования оптимального взаимодействия с клиентом – например, своевременного и таргетированного формирования персональных предложений [5].

Внедрение цифровых двойников позволяет существенно повышать лояльность текущих клиентов и значительно повышать выручку.

Литература

1. Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Создание региональных биз-нес-экосистем на основе цифровых профилей клиентов и омниканальных коммуникаций // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Том 13. № 5. С. 1521-1540. doi: 10.18334/err.13.5.117670
2. Столяров А. Д., Гордеев В.В., Абрамов В.И. Архитектура системы кластеризации пассажиров // Модели, системы, сети в экономике, технике,

природе и обществе. 2023. № 1(45). С. 136-148. DOI 10.21685/2227-8486-2023-1-9.

3. Гордеев В. В., Столяров А.Д., Абрамов В.И. Технология кластеризации и генерации персонализированных торговых предложений для пассажирских авиаперевозок // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 4. С. 34-41. DOI 10.17513/snt.39577.

4. Абрамов В. И., Гордеев В.В., Столяров А.В. Методика прогнозирования потребностей клиентов бизнес-экосистем на основе кластерного анализа // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 6. С. 9-13. DOI 10.17513/snt.39624.

5. Столяров А. Д., Гордеев В.В., Абрамов В.И. Модель модуля динамической генерации персональных предложений дополнительных услуг для пассажиров авиакомпаний // Экономика и управление. 2023. Т. 29, № 3. С. 335-344. DOI 10.35854/1998-1627-2023-3-335-344.

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ТОВАРНЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

В.В. Гордеев¹, А.Д. Столяров²

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва*

² *НУ Институт прикладных информационных технологий, Москва*

тел. +7-916-203-99-78, e-mail: v.gordeev.v@gmail.com

Ключевые слова: машинное обучение, персонализация, кластеризация.

В настоящее время большинство сервисов и компаний внедряют в бизнес-процессы автоматизированный подбор персональных предложений товаров и услуг для своих клиентов. Решения, которые позволяют делать подобные персональные предложения наиболее релевантными и доходными станут все более актуальными [1].

Целью данной работы является описание новых эффективных подходов к формированию персонализированных товарных предложений на основе машинного обучения с учетом характеристик и истории пользователя.

Разработанный подход позволяет формировать персональные предложения с использованием всех доступных характеристик профиля клиента в зависимости от этапа жизненного цикла клиента [2].

В основе подхода лежит пересекающаяся кластеризация пользователей через присвоение им «тэгов» на основе критериев, применяемых к базе данных характеристик пользователей (например, тэг #w для женщин или #business для пользователей бизнес-класса) [3, 4].

Каждому пользователю в результате присваивается множество подобных тэгов. У каждого «тэга» при этом есть установленный вес, отражающий значимость данного «тэга» при принятии решений.

Также по каждому пользователю ведется учет действий, совершенных с ранее сформированными предложениями (на старте обучения алгоритма предложения формируются случайным образом) – просмотр, клик, покупка – каждое действие имеет свою оценку (вес).

Для формирования предложения текущему клиенту на основе имеющихся у него тэгов и их весов подбираются наиболее похожие клиенты, проверяются их реакции на сделанные им ранее предложения. Алгоритм рассчитывает для каждого из таких ранее сделанных предложений свой рейтинг и текущему клиенту делается предложение с наибольшим рейтингом [5].

Такая реализация позволяет быстро и точно подбирать персональные предложения.

Литература

1. Абрамов В.И., Гордеев В.В., Столяров А.Д. Создание региональных биз-нес-экосистем на основе цифровых профилей клиентов и омниканальных коммуникаций // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Том 13. № 5. С. 1521-1540. doi: 10.18334/epp.13.5.117670

2. Столяров А. Д., Гордеев В.В., Абрамов В.И. Архитектура системы кластеризации пассажиров // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 1(45). С. 136-148. DOI 10.21685/2227-8486-2023-1-9.

3. Гордеев В. В., Столяров А. Д., Абрамов В. И. Технология кластеризации и генерации персонализированных торговых предложений для пассажирских авиаперевозок // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 4. С. 34-41. DOI 10.17513/snt.39577.

4. Абрамов В. И., Гордеев В. В., Столяров А. В. Методика прогнозирования потребностей клиентов бизнес-экосистем на основе кластерного анализа // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 6. С. 9-13. DOI 10.17513/snt.39624.

5. Столяров А. Д., Гордеев В. В., Абрамов В. И. Модель модуля динамической генерации персональных предложений дополнительных услуг для пассажиров авиакомпаний // Экономика и управление. 2023. Т. 29, № 3. С. 335-344. DOI 10.35854/1998-1627-2023-3-335-344.

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.В. Горькавый¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г. Москва
тел. +7(905)592-80-02, e-mail: andreyyorkavyu@gmail.com*

Ключевые слова: Арктика, цифровые платформы, экосистема.

12 января 2023 г. Правительство Российской Федерации Постановлением № 8 «Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета на обеспечение создания цифровой экосистемы Северного морского пути» определило порядок финансирования проектов развития единой платформы цифровых сервисов в целях повышения уровня информационного обеспечения безопасности судоходства в акватории Арктической зоны Российской Федерации. [1] Данное постановление призвано обеспечить работу, предусмотренную распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2021 г. № 996-р «Об

утверждении Единого плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 год», в соответствии с пунктам 75 и 76 которого Госкорпорация «Росатом» уже в 2021 году представила концепцию Единой платформы цифровых сервисов, предоставляемых в акватории Северного морского пути (ЕПЦС СМП).

Российская государственная политика, направленная на модернизацию инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации, открывает двери для целого множества перспективных исследований в области цифрового развития, создания и внедрения цифровых систем, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта. Цифровизация хозяйственных процессов в российской Арктике призвана обеспечить растущие потребности добывающей промышленности и транспортной отрасли. Вместе с тем необходимо также принимать во внимание возрастающие потребности указанных отраслей в устойчивом энергоснабжении. Определенный повесткой устойчивого развития энергетический переход к низкоуглеродной энергетике требует инновационной трансформации российской энергетической системы [2], а также развития управленческих подходов на основе передовых цифровых технологий. [3]

Предупреждая растущий спрос на энергообеспечение арктической транспортной отрасли, обусловленный увеличением объемов морских перевозок по Северному морскому пути, необходимо в рамках комплексного управления хозяйственной деятельностью Арктической зоны Российской Федерации предусмотреть создание цифровой платформы управления энергетическими ресурсами, архитектура которой будет предполагать ее включение в цифровую экосистему Северного морского пути.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.01.2023 № 8 «Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального

бюджета на обеспечение создания цифровой экосистемы Северного морского пути».

2. Вopiловский С.С. Инновационные процессы в энергетической отрасли арктического региона // Арктика и Север. 2023. № 51. С. 73–88. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.51.73.

3. Выборных А.С., Шарвадзе Е.Г., Иноземцев Е.М., Ситников Е.В. Развитие цифровых технологий в атомной энергетике в условиях экономических санкций и геополитических трансформаций // Успехи в химии и химической технологии. 2023. №1 (263).

ПОДВОДНЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Д.О. Денисенко¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г.Москва
тел. +7 (965) 341-74-87, e-mail: dmitrydenisenko111@gmail.com*

Ключевые слова: интернет вещей, подводный интернет вещей.

В эру компьютерных технологий круг человеческих возможностей сильно увеличился, что, в свою очередь, вызвало большой интерес у предприятий, которые всегда стремились снизить издержки как на потребляемую энергию, так и на человеческие ресурсы. IoT, как одна из новых технологий, позволит достичь этого эффекта путем постоянного контроля показателей и помощью в принятии решений на основании получаемых данных.

Интернет вещей - это концепция, в основе которой лежит использование подключенных к интернету или единой сети устройств для сбора, обработки и обмена данными. В последние годы IoT получило широкое распространение в различных сферах жизни, включая производство. Важность IoT на производстве не следует недооценивать, так как оно приносит ряд существенных преимуществ.

Одним из основных преимуществ использования интернета вещей является возможность автоматизации, которая приводит к снижению

издержек на процессы. Подключаемые устройства могут быть связаны с системами управления, что позволяет контролировать и точно настраивать их параметры удаленно.

Другим преимуществом IoT является сбор и анализ данных. Подключенные датчики и устройства могут собирать информацию об интересующих показателях. Полученные данные могут быть использованы при принятии решений и предотвращения проблем в режиме реального времени. Например, в случае обнаружения неисправности, система может автоматически указать на отклонение от нормы, что повышает оперативность принятия решения.

Почти все устройства потенциально могут быть подключены к сети и стать частью интернета вещей. Надо понимать, что все данные могут быть украдены, а устройства - взломаны. С ростом масштаба сети и подключенных к ней устройств возрастают риски и потери при нарушении злоумышленниками работы подобной инфраструктуры. Однако данная проблема относится не только к подводному интернету вещей, но и любому из его видов.

Результатом внедрения может стать система по наблюдению за морским дном, помощи в проведении мелководных и глубоководных исследованиях, обезвреживанию опасных объектов.

Литература

1. Абкеримов, Т. В. Аппаратная система подводного интернета вещей / Т. В. Абкеримов, Р. Д. Якунин // Интеллектуальные системы, управление и мехатроника - 2022 : материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Севастополь, 21 апреля 2022 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Севастопольский государственный университет", 2022. – С. 151-157. – EDN SVMXBC.
2. Xu, Guobao, Yanjun Shi, Xueyan Sun, and Weiming Shen. 2019. "Internet of Things in Marine Environment Monitoring: A Review" Sensors 19, no. 7: 1711. URL: <https://doi.org/10.3390/s19071711>.

**МОБИЛЬНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ ПРИ ПОИСКЕ И
РАЗВЕДКЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАСТОВО-
ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ТИПА**

Р.Е. Джикибаев¹

*¹ТОО СП КАТКО, Туркестанская область, РК
тел. +7(701)343-43-31, e-mail: rus.kazntu@mail.ru*

Ключевые слова: мобильная спектрометрия, урановые месторождения, геология, геофизика, элементный состав, подземное скважинное выщелачивание.

Основным приоритетом деятельности горнодобывающих предприятий остается обеспечение экономически эффективного и рационального использования недр на всех этапах проведения операций по добычи урана.

Особую актуальность в настоящих условиях приобретают вопросы прогнозирования и разведки урановой минерально-сырьевой базы и внедрение новых технических средств и мероприятий по достоверному учету количества и качества добываемого урана, а также его потерь. При этом одной из основных задач остается определение содержания урана при проведении геологоразведочных работ и уточнение ранее полученной информации по ураносодержащим телам. [1]

Основной целью работы является оценка возможностей оперативного использования мобильного спектрометра XRF при проведении геологического изучения с акцентом на урановые

месторождения пластово-инфильтрационного типа, в виду их особенного, сложного строения и не равномерного распределения минерализации урана и сопутствующих полезных компонентов.

После сравнительного анализа, определилось, что предел обнаружения урана для спектрометра может быть рассмотрен примерно в 3-5 ppm. В диапазоне до 10000 ppm, результаты хорошо сопоставляются в соотношении близкому к 1/1 (Рис.1).

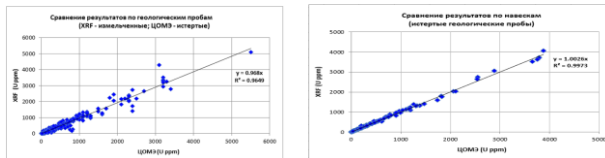


Рис.1. График сравнения результатов содержания урана по геологическим пробам между XRF и ЦОМЭ

Положительные результаты сравнения, предоставляют возможность провести анализ «в реальном времени» прямо на участке для оперативной буровой компании, выбрать перспективные пробы на сопутствующие элементы (Re, Sc, TRR), оперативно определить риск, связанный с радием (Ra) путем прямого сравнения содержания урана с проинтерпретированными данными гамма-каротажа (eU).

Секционирование керна для отбора проб по XRF промерам позволяет снизить методическую погрешность геологического опробования, связанную с разубоживанием рудных и обогащением бортовых проб при ошибочном определении их мощностей и границ между ними. Точно выделить границы интервалов с ураганым содержанием урана, в том числе находящиеся в прослоях с органическим материалом (технологический забаланс), которые подлежат исключению из активных запасов, принимаемых на баланс.

Бесспорно, такие данные можно получить и в лабораторных условиях, однако это зачастую сопряжено с логистическими сложностями. Помимо этого, стоимость лабораторного исследования

проб намного выше, чем анализ в полевых условиях. Применяя мобильную спектрометрию, можно получать точные исследования и дополнительную информацию для создания качественной и более информационной геологической модели месторождения на месте, существенно сократив временные и финансовые затраты компании.

Литература

1. Актуальные проблемы урановой промышленности. Сборник трудов X Юбилейной международной научно-практической конференции. (стр.179).
2. Руководство по эксплуатации. Портативный XRF анализатор. Серия DELTA.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ КОМПАНИИ, ОСОБЕННОСТИ «УМНОГО ОФИСА»

Е.А. Дзюба¹, А.И. Гусева¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г.Москва
тел. +7(965)378-78-07, e-mail: dzu@jane864@gmail.com*

Ключевые слова: интернет вещей, технологии «Умного офиса», организация рабочего процесса.

В современном мире технологии неуклонно продвигаются вперед, изменяя нашу жизнь и способы работы. По прогнозам количество активных устройств Интернета вещей к 2030 году возрастет в 2 раза, что указывает на стремительное развитие технологий и актуальность темы работы. Исследование позволит не только лучше понять современные тенденции развития бизнеса, но и найти новые пути оптимизации рабочих процессов, повышения конкурентоспособности и улучшения качества жизни сотрудников.

Целью исследования является изучение развития организации пространства, выявление новых технологических тенденций и рисков использования Интернета вещей для организации рабочего процесса.

Интернет вещей (IoT) - это сеть физических устройств, подключенных к Интернету и оснащенных датчиками, программным обеспечением и другими технологиями для сбора, обмена и обработки данных.

На замену традиционной системе организации рабочего места, что долгое время была стандартом, но неэффективно из-за ручной работы, отсутствия данных в реальном времени и ограничений в коммуникации, сейчас все больше компаний переходят к цифровизации бизнес-процессов. В рамках этой тенденции развиваются "Умные офисы" - интеллектуальные системы управления, обеспечивающие комфорт и гармоничное взаимодействие между различными технологиями, управляя всем комплексом помещения.

В статье приведены преимущества использования такой системы, в список которых входит повышение эффективности работы, снижение расходов компании, повышение безопасности.

Также были изучены и отражены в статье различные механизмы и приспособления для организации рабочего места в «Умном офисе».

В статье приведены основные тенденции Smart office в 2024 году такие как облачный контроль доступа, интеллектуальные системы безопасности, звуковая маскировка, роботы и другие. Также в статье были выявлены основные риски, которые нужно учитывать для обеспечения эффективной и безопасной работы компании при использовании таких систем, а также исследованы методы их предотвращения.

Литература

3. Руслан Ильин Умный офис // VC.ru [сайт]. – 2023. – URL: <https://vc.ru/u/2298416-ruslan-ilin/823891-umnyy-ofis> (дата публикации: 05.10.2023).

4. Steve Ranger IoT in the office: Everything you need to know about the Internet of Things in the workplace// zdnet.com [сайт]. – 2018. – URL: <https://www.zdnet.com/article/iot-in-the-office-everything-you-need-to-know-about-the-internet-of-things-in-the-office/> (дата публикации: 28.03.2018).

5. Золотарева, Е. С. Разработка проекта «Умный офис» на основе применения технологии Интернета вещей 04.07.21 / Золотарева Екатерина Сергеевна; науч. рук. М. А. Медведева, В.Ф. Турыгина ; Уральский федеральный университет. – Екатеринбург, 2021. – 109 с.

6. Smart Office Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Offering, Product Type, Connectivity Technology and End User : Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021-2030 / 10.2021

7. Rohit Shewale 73 IoT Statistics On Market Growth, Usage & Trends (2024)// demandsage.com [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.demandsage.com/internet-of-things-statistics/> (дата публикации: 30.12.2023).

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН

К.С. Долгов¹, Е.В. Матросова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г.Москва
тел.+7(925)893-34-17, e-mail: eghanvans@gmail.com*

Ключевые слова: образование, цифровизация, инвестиции.

Актуальность работы обуславливается растущим интересом государства к цифровой трансформации образования. Целью исследования же является анализ состояния инвестиций в цифровизацию образования в Российской Федерации и рассмотрение аналогичного зарубежного опыта.

Результаты данной работы могут иметь практическую значимость для адаптации стратегий цифрового развития образования.

Процесс цифровизации образования включает в себя применение методов искусственного интеллекта, средств виртуальной реальности; развития в учебных заведениях цифровой образовательной среды и т.д.[1].

За внедрение цифровых технологий в сферах государственного управления и оказания государственных услуг, в том числе и в образовательный процесс, отвечает национальная программа «Цифровая экономика РФ».

Согласно данным Министерства образования и науки Российской Федерации, бюджетные расходы на цифровизацию образования значительно выросли за последние годы. Так на реализацию федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», отвечающего за совершенствование системы образования и обеспечивающего подготовку квалифицированных кадров для цифровой экономики, потрачено в 2022 году 30,42 млрд рублей, в 2023-м — 31,85 млрд рублей, а в 2024-м планируется потратить — 30,10 млрд рублей [2].

Исследования показывают, что внедрение институтов цифровизации через государственные органы характерно для ведущих стран мира. Это связано с организационной и финансовой невозможностью даже крупнейших бизнес-структур запускать подобные проекты.

На примере ряда стран можно представить объемы общих инвестиций в процесс создания, становления и распространения цифровых технологий, а также финансирование отдельных проектов, связанных с цифровизацией образования (табл. 1) [3].

Объем общих инвестиций в процесс создания, внедрения и распространения цифровых технологий

Таблица 1

№	Страна	Период (в годах)	Объем инвестиций
1	Германия	2018-2022	5,7 млрд. долл.
2	Австралия	с 2010	2,2 млрд. долл.
3	Республика Корея	1998	1,1 млрд. долл.
		2015	2,4 млрд. долл.

Исходя из вышеуказанных данных можно сделать вывод, что цифровизация экономики становится ключевым приоритетом для многих стран, и осуществляется в основном через государственное вмешательство и финансирование. Объемы инвестиций в цифровую трансформацию образования растут с каждым годом, что подтверждает важность данного направления в современном мире.

Литература

1. Козлов О.А. Организационно-методические аспекты совершенствования домашней учебной работы школьников в условиях цифровой трансформации образования / Инновации и инвестиции. – №6. – 2020. – С. 119-123.
2. «Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденный президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7.
3. «Digital Era»: Impact on the Economy and the Education System (Country Analysis) / Utopia y Praxis Latinoamericana, vol. 25, no. Esp.10, pp. 170-186, 2020.

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН,
КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ**

**А.К. Дусупбаев¹, Н.В. Генералова¹, Ю.Н. Гузов¹, Р.П. Булыг¹
И.В. Сафонова¹, О.М. Бадмаев¹, С.Е. Егорова¹, И.С. Богданович¹**

Национальный банк, Республика Казахстан

тел.+7(771)175-55-91, e-mail: dusupbaev91@mail.ru

Ключевые слова: цифровизация, блокчейн, технологии, потенциал, информационные системы, индустрия 4.0, национальный банк Казахстана, экономика, новые технологии.

Актуальность работы заключается в важности исследований основных теоретических аспектов и принципов, лежащих в основе процесса цифровизации в Казахстане и его влияние на современные общественные отношения.

Цель работы: аспекты развития цифровизации в Казахстане, включая национальную стратегию и планы, принятые

правительством для продвижения цифровых решений в различных сферах общественной жизни. Они анализируют достигнутые успехи и прогресс в области цифровизации, а также выделяют некоторые высокоприоритетные области, требующие дальнейшего развития.

Практическая значимость: исследование приоритетных направлений цифровизации в Казахстане в 2024 году.

1) Благодаря внедрению цифровых технологий в государственное управление, граждане получают возможность получать государственные услуги онлайн, без необходимости посещения офисов и заполнения бумажных форм. Это сокращает время и денежные затраты на получение государственных услуг, упрощает процессы взаимодействия со сферой государственного управления[5].

2) Важное значение имеет развитие цифровой экономики в Казахстане. Создание благоприятных условий для развития IT-сектора, кибербезопасности и цифровых стартапов позволяет привлечь инвестиции, создать новые рабочие места и повысить конкурентоспособность страны в мировом рынке[1].

3) Внедрение цифровых технологий направлено на улучшение качества предоставляемых образовательных услуг и развитие электронного обучения. Введение электронных образовательных платформ позволяет сделать образование более доступным и гибким, а также улучшить качество обучения за счет применения современных методик и технологий[3].

4) Развитие цифровизации в Республике Казахстан является важным инструментом модернизации системы общественных отношений, способствующим повышению качества жизни граждан, улучшению государственного управления и развитию экономики страны[4].

Литература

1. Генералова Н. В., Гузов Ю. Н., Соболева Г. В. Цифровизация учета и аудита: эволюция технологий, российский опыт и перспективы развития. 2021.

2. Бульга Р.П., Сафонова И.В. Трансформация методологии аудита в связи с использованием технологий блокчейн и DLT

3. Бадмаев Очир Михайлович Влияние цифровизации на бухгалтерский учет // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2020. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-buhgalterskiy-uchet-1> (дата обращения: 10.03.2024).

4. Егорова Светлана Евгеньевна, Богданович Ирина Сергеевна Цифровизация бухгалтерского учета: перспективы и возможности // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. 2019. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-buhgalterskogo-ucheta-perspektivy-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 10.03.2024).

5. Четвертая международная конференция «Управление бизнесом в цифровой экономике»: сборник тезисов выступлений, Санкт-Петербург / Под общей ред. д. э. н., профессора Аренкова И. А. и к. э. н., доцента Ценжарик М. К. — СПб.: ИПЦ СПбГУПТД, 2023. (с. 512)

6. Халин В. Г., Чернова Г. В. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски // Управленческое консультирование. 2018. № 10 (118).

СИСТЕМА КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Д.А. Есжанова¹, Е.С. Юшков²

¹ АО «Волковгеология», г.Алматы

²«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», г.Москва

тел.+7(701)401-60-46, e-mail: didi1407@mail.ru

Ключевые слова: управление, структура, компания.

Система корпоративного управления Компании направлена на обеспечение надлежащего управления и контроля, рост долгосрочной стоимости и устойчивое развитие. Корпоративное управление основано на трех компонентах – эффективности, оперативности и прозрачности. Компания продолжает совершенствовать систему

корпоративного управления, обеспечивая соблюдение прав акционеров и всех заинтересованных сторон.



Рис. 1. Структура корпоративного управления

Система корпоративного управления в Казахстане в целом соответствует международным стандартам и требованиям, однако есть некоторые особенности, которые могут быть отличительными для данной страны. Некоторые ключевые аспекты системы корпоративного управления в Казахстане могут включать:

1. Законодательное регулирование: В Казахстане существует ряд законов и нормативных актов, регулирующих корпоративное управление, включая Закон "О акционерных обществах", "О защите прав акционеров" и другие.

2. Кодексы корпоративного управления: В Казахстане также действуют кодексы корпоративного управления, которые рекомендуются к применению публичными компаниями для повышения прозрачности и ответственности.

3. Участие акционеров: Акционеры имеют определенные права и обязанности, включая право на участие в общем собрании акционеров, получение информации о деятельности компании и т.д.

4. Совет директоров: Совет директоров играет важную роль в управлении компанией, принимая стратегические решения и контролируя деятельность исполнительного органа.

5. Аудиторская проверка: Проведение аудиторской проверки компаний является обязательным для большинства компаний в Казахстане и способствует повышению прозрачности и надежности финансовой отчетности.

6. Корпоративная социальная ответственность: В последние годы важность корпоративной социальной ответственности (CSR) для компаний в Казахстане также увеличивается, что отражается в их стратегиях и деятельности.

Это лишь общие аспекты системы корпоративного управления в Казахстане, и конкретные детали могут различаться в зависимости от отрасли и размера компании.

Литература

1. Типовой кодекс корпоративного управления в контролируемых государством акционерных обществах, за исключением Фонда национального благосостояния. Утвержден приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 5 октября 2018 года № 21.

2. <https://www.gmconsulting.kz/about/ku/14-korporativnoe-upravlenie.html>.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ

Д.А. Есжанова¹, Е.С. Юшков²

¹ АО «Волковгеология», г.Алматы

²«Национальный исследовательский ядерный университет

«МИФИ», г.Москва

тел.+7(701)401-60-46, e-mail: didi1407@mail.ru

Ключевые слова: управление, риски, контроль.

Существующая система управления рисками Компании была создана в 2010 году и с тех пор играет основополагающую роль в деятельности и Стратегии развития Компании. Менеджмент Компании убежден, что точные и своевременные выявление, оценка, мониторинг рисков и реагирование на них позволяют эффективно принимать решения на всех уровнях управления и обеспечивать достижение стратегических целей и ключевых показателей деятельности Компании.

Ключевым структурным подразделением системы является Департамент риск-менеджмента, отвечающий за методологическое сопровождение и координацию всей работы по управлению рисками. Комитет по управлению рисками при Правлении осуществляет оперативное руководство системой, осуществляя рассмотрение, согласование и одобрение ключевых вопросов. На уровне ДЗО Компании действуют Офицеры по рискам и комплаенс, ответственные за организацию управления рисками.

Принимая во внимание международные стандарты в области риск-менеджмента и лучшие практики в области управления рисками, в 2022 году актуализирована Политика управления рисками АО «НАК «Казатомпром» (утверждена решением Совета директоров АО «НАК «Казатомпром» от 27.10.2022). [1]

Цель Политики СУР – совершенствование системы риск-менеджмента, которая позволяет АО «НАК «Казатомпром» эффективно управлять и распределять по приоритетным направлениям ресурсы для обеспечения приемлемого для Компании

уровня рисков и получения наибольшей отдачи от таких вложений за счет идентификации, оценки, управления и мониторинга рисков. А также развитие риск-культуры, уровень которой определяет каким образом риски выявляются, оцениваются и управляются с момента разработки стратегии до ее реализации и мониторинга эффективности и как система управления рисками тесно взаимосвязана с системой внутреннего контроля. [2]

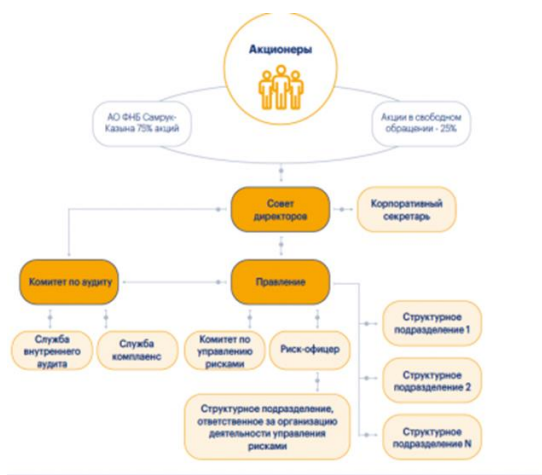


Рис. 1. Структура корпоративной системы управления рисками

Выводы:

- Эффективная система внутреннего контроля помогает предотвращать мошенничество, ошибки и недобросовестное поведение сотрудников, что способствует сохранению репутации компании.

- Регулярное аудирование системы управления рисками и внутреннего контроля позволяет выявлять слабые места и вносить улучшения для повышения эффективности.

- Важно, чтобы руководство Казатомпрома активно поддерживало и пропагандировало культуру безопасности и соблюдения правил среди сотрудников. [3]

Литература

1. Интегрированный годовой отчет АО «НАК «Казатомпром» за 2023 год. https://www.kazatomprom.kz/storage/c5/kazatomprom_iar_2023_rus.pdf.
2. Интегрированный годовой отчет АО «НАК «Казатомпром», 2023 г.
3. https://www.kazatomprom.kz/storage/9f/politika_upravlenie_nauchnotekhnologicheskim_razvitiem_ao_nak_kazatomprom.pdf.

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ:
ВОЗМОЖНОСТЬ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ**

А. Жакин¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(705)645-07-16, e-mail: azamatzhakin@mail.ru*

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, управление персоналом.

В условиях турбулентной социально-экономической среды цифровизация может обеспечить устойчивое развитие [1], а успешная цифровизация в организациях обеспечивает долгосрочные, положительные и очевидные преимущества, поэтому необходимо повышать вовлеченность сотрудников с помощью новых цифровых каналов [2].

Цифровизация управления персоналом представляет собой процесс внедрения цифровых технологий и инструментов для эффективного управления и развития человеческих ресурсов в организации. Этот процесс включает в себя широкий спектр деятельности, начиная от автоматизации рутинных операций в управлении персоналом и заканчивая применением аналитики данных для принятия стратегических решений.

Одной из ключевых возможностей, предоставляемых цифровизацией управления персоналом, является возможность оценки сотрудников. Цифровые платформы и программные решения

позволяют собирать и анализировать данные о производительности, компетенциях, навыках и потенциале сотрудников. Это позволяет руководителям и HR-специалистам получить более объективное представление о качестве работы каждого сотрудника.

Одним из основных инструментов оценки сотрудников, которые предоставляют цифровые решения, являются системы управления производительностью. Они позволяют устанавливать цели, отслеживать прогресс в их достижении, проводить регулярные обзоры производительности и давать обратную связь. Благодаря цифровым системам управления производительностью возможно не только более четко определить ожидаемые результаты от каждого сотрудника, но и оперативно реагировать на изменения в их работе.

Кроме того, цифровизация управления персоналом предоставляет возможности для управления развитием сотрудников. Системы управления обучением и развитием позволяют определять потребности в обучении каждого сотрудника на основе их текущих навыков и целей карьерного роста. Это позволяет создавать персонализированные обучающие программы и предоставлять доступ к онлайн-курсам, тренингам и другим образовательным ресурсам [3]. Важно при этом системно повышать уровень цифровой зрелости всех сотрудников [4].

Следует при этом учитывать, что несмотря на наличие необходимых технологий, трансформация организаций в сторону более глубокой цифровизации требует времени на перестройку восприятия сотрудниками цифровых технологий и корректировку устоявшихся представлений о существующих процессах [5].

Таким образом, цифровизация управления персоналом открывает перед компаниями широкие возможности для более эффективного оценивания и управления развитием своих сотрудников. Правильное использование цифровых инструментов позволяет компаниям не только повысить производительность труда, но и создать благоприятную среду для развития и роста своих сотрудников.

Литература

1. Цифровизация экономических отношений как фактор устойчивого развития стран / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, А. В. Путилов, И. Трушина // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 2. С. 615-636. DOI 10.18334/vines.13.2.117125. EDN RDNGFE.

2. Концептуальная модель цифровой системы аналитической поддержки дистанционного управления персоналом организации / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, К. В. Поливанов, К. Ю. Семенов // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 7. С. 2341-2352. EDN GWCEGE.

3. Абрамов В. И., Глухова Е. В., Семенов К. Ю. Цифровая трансформация системы развития и обучения персонала предприятий // Лидерство и менеджмент. 2023. Том 10. № 1. С. 189–202. doi: 10.18334/lim.10.1.117182.

4. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенов К. Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗ. Серия: экон, фин и упр произв. 2021. № 4(50). С. 42-51. DOI 10.6060/ivesofin.2021504.566. EDN IBFSHL.

5. Абрамов В. И., Семенова Д. Ю., Жерноклева Н. С. Институциональные барьеры внедрения инноваций при реализации программы "Цифровая экономика Российской Федерации" // Экономические стратегии. 2020. Т. 22, № 8(174). С. 36–43. DOI 10.33917/es-8.174.2020.36-43. EDN QWBGOC

ПРИМЕНЕНИЕ ИС В РИТЕЙЛЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. Е. Жубанов¹, Е. Ю. Котов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел.+7(985)191-06-91, , e-mail: andreyzhubanov@gmail.com

Ключевые слова: ритейловые компании, Системы поддержки принятия решений.

В настоящее время управление бизнесом становится все более сложным. Системы поддержки принятия решений (СППР) – это компьютерные информационные системы, разработанные таким образом, чтобы помочь менеджерам выбрать одно из множества

альтернативных решений проблемы [1]. СППР – это интерактивная компьютерная информационная система с организованным набором моделей, процедур, программного обеспечения, баз данных, телекоммуникаций и устройств, которая помогает лицам, принимающим решения, решать неструктурированные или полуструктурированные бизнес-проблемы [2]. Подобные системы могут помочь ритейловым компаниям принимать более обоснованные и эффективные решения, основанные на данных и аналитике, а не на интуиции и предположениях.

Результаты и выводы могут быть использованы руководством ритейловой компании. СППР, которая учитывает особенности компании и принимает во внимание данные о рынке и потребителях, может значительно повысить эффективность управления, снизить затраты и увеличить прибыль компании.

Данная тема достаточно хорошо изучена в литературе. На сегодняшний день существует множество научных работ, которые рассматривают использование систем поддержки принятия решений [3, 4]. Однако, существует множество аспектов и проблем, которые еще не получили достаточного научного освещения. Например, необходимо исследовать вопросы, связанные с выбором методов и моделей принятия решений для ритейловых компаний, а также сравнительный анализ эффективности различных систем поддержки принятия решений на практике.

Основная цель работы – разработка требований для системы поддержки принятия решений, которая позволит структурировать процесс принятия управленческих решений в ритейловой компании на основе использования современных информационных технологий.

Первоначальным этапом является исследование существующих способов принятия управленческих этапов. Следует рассмотреть их виды, выявить преимущества и недостатки, особенности. Затем необходимо проанализировать системы поддержки принятия решений, применение подобных ИС в различных отраслях, выявить их функционал и возможности.

Следующим этапом является проектирование. В рамках данного этапа необходимо смоделировать бизнес-процессы компании в 2-х состояниях: «как есть» и «как будет» с выделением ключевых моментов, которые будут оптимизированы или автоматизированы благодаря внедрению СППР.

Третьим этапом необходимо выделить функциональные и нефункциональные требования к системе поддержки принятия решений, риски, которые могут возникнуть в ходе проекта, меры по борьбе с потенциальными рисками, ограничения к требованиям, критерии для выбора СППР, которые позволят выявить необходимость в собственной разработке или приобретению вендорского решения.

Финальным этапом будет технико-экономическое обоснование всех проведенных работ [5].

В заключении необходимо сказать, что внедрение систем поддержки принятия решений позволяет в значительной мере уменьшить и минимизировать решения, принятые на интуиции и предположениях. Подобные системы способствуют автоматическому анализу большого объема данных для выявления наиболее эффективных управленческих решений. Моделирование бизнес-процессов позволяет выявить узкие места предприятия и помогает определить требования, которыми должна обладать система для рационального функционирования в компании.

Литература

1. Khodashahri N.G, Sarabi M.H. Decision support system (DSS) // Singaporean journal of business economics and management studies. 2013. №6 – С 94-102.
2. Tripathi K.P. Decision support system is a tool for making better decisions in the organization // Indian Journal of Computer Science and Engineering. 2017. № 21– С 112-117.

3. Соколов В. С. Системы поддержки принятия решений (СППР) в банковском деле / В. С. Соколов // Наука и образование сегодня. – 2015. - №1. – С. 40-43.

4. Power D. J. A brief history of decision support systems. [Электронный ресурс] – DSSResources.com. 2007. URL: <https://dssresources.com/history/dsshhistory.html> (Дата обращения - 31.03.2024).

5. ГОСТ 34.601-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Е.Г. Заречнева,¹ Р.М. Романов¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(999)835-62-16, e-mail: ezarechneva@yahoo.com*

Ключевые слова: кибербезопасность, цифровая экономика, нефтегазовая отрасль.

На настоящий момент на всей территории нашей страны активно развивается процесс цифровизации экономики, важнейшим направлением которой является кибербезопасность на отраслевом уровне, что говорит о необходимости обеспечения высокого уровня киберустойчивости функционирующих предприятий.

По оценкам Министерства Внутренних дел Российской Федерации ущерб, понесенный компаниями от киберпреступлений за 2022 год, превысил показатели 2021 года и составил 65 млрд. рублей [4].

Актуальность данной работы обусловлена наличием прямой взаимосвязи развития цифровизации экономики и обеспечением должного уровня кибербезопасности. Важным также становится

понимание обеспечения защищенности отраслевых предприятий и влияние его уровня на структурные экономические риски.

Основной задачей данной работы является рассмотрение проблематики распространенных киберугроз в корпоративных сетях, а также их влияние на развитие предприятий нефтегазовой отрасли. Таким образом, исследование включает в себя следующие направления: раскрытие значения кибербезопасности в условиях цифровой экономики; выявление основных кибератак, релевантных для нефтегазовой отрасли; выделение основных решений для обеспечения эффективной и устойчивой кибербезопасности.

Объектом исследования по данной работе является киберпространство нефтегазовой отрасли, включающее в себя основные уязвимости и способы защиты от них.

Методом исследования выступает анализ существующих угроз кибербезопасности, а также их влияния на исследуемую отрасль. Результатам работы являются выделенные основные угрозы кибербезопасности в нефтегазовом секторе, а также приведение перечня решений защиты контура предприятий в данном секторе.

Литература

1. В МВД сообщили о росте в восемь раз в 2022 году числа ложных сообщений об актах терроризма // ТАСС URL: <https://tass.ru/obschestvo/16094089> (дата обращения: 18.02.2024).

2. Kim D., Solomon M.G. Fundamentals of Information Systems Security. Jones&Barlett Publishers, 2013

3. IoT connected devices worldwide 2019-2030 // Statista URL: <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/> (дата обращения: 29.03.2024).

4. Смычѣк М.А. Обеспечение информационной безопасности при проектировании технологических сетей связи нефтегазовой отрасли//Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Том 12. №1. С 9 – 16.

5. Global Cybersecurity Outlook 2024 // World Economic Forum URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Cybersecurity_Outlook_2024.pdf (дата обращения: 21.02.2024).

ИСТОЧНИКИ БИЗНЕС-ТРЕБОВАНИЙ К ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.В. Зоричев¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(916)076-87-97, e-mail: vvzorichev@yandex.ru*

Ключевые слова: бизнес-требования, информационная система, дополнительное образование.

Достижение национальной цели по обеспечению возможности для самореализации и развития талантов обеспечивает реализуемый в настоящее время Национальный проект «Образование» [1], включающий Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» [2]. Определенные в проектах задачи цифровизации включают в себя обеспечение использования федеральных информационных платформ, в том числе в области дополнительного образования.

Для разработки единой информационной системы дополнительного образования (ЕИСДО) необходимо в первую очередь определить бизнес-требования к данной системе. В связи с этим цель данной работы — определить источники бизнес-требований к ЕИСДО. Практическая значимость такой работы состоит в описании источников, взаимодействие с которыми обеспечит комплексный подход к анализу бизнес-требований к ЕИСДО и ее проектированию.

В первую очередь источником требований к ЕИСДО является основополагающий для образовательной деятельности Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», определяющий требования к информационным системам в системе образования [3].

Следующим ключевым источником требований является непосредственно Национальный проект «Образование», включаемые в него федеральные проекты, а также утвержденная в рамках него целевая модель цифровой образовательной среды [4].

Среди научных публикаций существуют различные исследования на тему актуальных проблем системы дополнительного образования, ее трансформации в условиях цифровой экономики, а также анализа перспектив и рисков ее цифровизации. Анализ таких экспертных мнений является еще одним важным источником при формировании бизнес-требований к системе.

Наконец, необходимо учитывать требования заказчика и пользователей системы, полученные в результате проведения интервью, опросов и применения других методов. Полученная таким образом информация позволит аналитикам составить детализированную модель бизнес-процессов и проект системы.

В результате такой комплексный подход к сбору требований и анализу их источников позволит систематизировать описание ЕИСДО и обеспечить согласованное совершенствование бизнес-процессов при внедрении информационных технологий в деятельность организаций дополнительного образования, что будет способствовать его развитию в соответствии с национальными целями.

Литература

1. Национальный проект «Образование» // Правительство Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/info/35566/>.
2. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» // Министерство просвещения Российской Федерации. — Режим доступа: <https://edu.gov.ru/> (Дата обращения: 18.12.2022).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Администрация Президента России. — Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/> (Дата обращения: 11.12.2022).
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 02.12.2019 № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды» // Министерство просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912250047>.

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ ПЛАТФОРМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ СТУДЕНТОВ РОССИИ

Р.Р. Исмагилов¹, Е.М. Брюхова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(952)047-97-11, e-mail: ruslanfiztech@gmail.com*

Ключевые слова: научная коммуникация, студенты России, научное сообщество, бизнес-модель, шаблон Остервальдера.

Сегодня научная коммуникация, популяризация науки приобретают наиболее важное значение. Однако, несмотря на развитие информационных технологий, на данный момент все еще существует проблема научной коммуникации студентов России [1]. Данная проблема выражается в следующих аспектах:

- Трудности с поиском научных мероприятий вне своего университета на интересующую тематику;
- Отсутствие информационной среды для поиска научного руководителя/стажировки в научных центрах России;
- Отсутствие всероссийского агрегатора научных новостей, ориентированного на студентов и не привязанного к конкретному университету или научному центру;
- Сложности подбора профильной аудитории для научных студенческих мероприятий.

Решением вышеназванных проблемы может стать единая платформа, объединяющая ведущие университеты и научные центры России. Обращаясь к такой платформе, научные центры, компании, отдельные студенты смогут распространить информацию о каком-либо научном мероприятии, конференции, стажировке на всех заинтересованных обучающихся или молодых специалистов страны. Также будет решена проблема посещения мероприятий специалистами, не имеющими отношения к данной теме. А самое главное, студенты разных учебных заведений будут иметь возможность наладить контакты с людьми с общими интересами.

Однако существующие онлайн-платформы научной коммуникации, не могут в значительной мере решить данную проблему, так как в большинстве своём имеют слабый уровень коммерциализации, что препятствует развитию продукта и соответственно набору большой аудитории.

С каждым годом пользовательским платформам становится сложнее сохранять конкурентное преимущество. Несмотря на появление множество возможностей и направлений для развития бизнеса, соразмерно выросло и количество рисков, ограничивающих факторов и внешних угроз, с которыми сталкиваются сервисы. Различные модификации бизнес-процессов становятся своего рода необходимым, но недостаточным условием. Решением нависшей задачи может стать создание эффективной бизнес-модели.

В современном мире отсутствует единый взгляд на понимание бизнес-модели, однако использование таких инструментов, как шаблон бизнес-модели Остервальдера существенно упрощает процесс создания самой бизнес-модели [2].

В данной работе авторами проанализированы бизнес-модели сервисов агрегаторов научных новостей и мероприятий через призму шаблона Остервальдера и построена наиболее эффективная комбинированная бизнес-модель потенциального сервиса научной коммуникации студентов России.

Литература

1. Исмагилов, Р. И. Проблематика научной коммуникации студентов России/ Р. И. Исмагилов, Е. М. Брюхова // Устойчивое развитие: наука и практика. - 2023. - №2. - 13 с <http://www.yrazvitie.ru/?p=2905>.

2. Бабич Сергей, Пархименко Владимир Многообразие бизнес-моделей в мире ИТ // Наука и инновации. 2012. №118.

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ
ИННОВАЦИОННОГО СЕРВИСА НАУЧНОЙ
КОММУНИКАЦИИ СТУДЕНТОВ РОССИИ**

Р.Р. Исмагилов¹, Е.М. Брюхова¹, И.А. Кузнецов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(952)047-97-11, e-mail: ruslanfiztech@gmail.com*

Ключевые слова: научная коммуникация, студенты России, научное сообщество, имитационное моделирование, модель Басса.

Развитие инновационного продукта является сложным и непредсказуемым процессом, который включает в себя множество проблематик и рисков.

На данный момент интернет-пространство богато различными решениями, начиная от маркетинговых исследований, таких как бенчмаркинг, заканчивая методами поиска инвесторов. Используя данные знания, можно подготовить инновационный продукт к выводу на рынок, тем самым повысив вероятность достижения конечных целей. Однако возникают вопросы: при условии решения всех предстоящих проблем, в рамках построенного плана, как скоро возможно добиться конкретных результатов? Если развиваем инновационную пользовательскую платформу, на какую численность аудитории можно рассчитывать, например, через год? Для ответа на данные вопросы необходимо спрогнозировать рост аудитории инновационного продукта.

Прогнозирование рынка – это важная часть маркетинга, которая также имеет различные реализации. Слабость большинства подходов – это невозможность динамически учитывать сложные взаимодействия и вариативность факторов влияния на инновации.

Имитационное моделирование — это мощный инструмент для прогнозирования инноваций, который лишен данного недостатка, так как позволяет учитывать динамические изменения в окружающей

среде, а также различные стратегии и поведение участников системы с помощью компьютерных модуляций.

В данной работе авторами применен метод имитационного моделирования для прогнозирования аудитории инновационного сервиса научной коммуникации студентов России [1]. Данный сервис представляет из себя единую платформу, объединяющую ведущие университеты и научные центры России. Обращаясь к такой платформе, научные центры, компании, отдельные студенты смогут распространить информацию о каком-либо научном мероприятии, конференции, стажировке на всех заинтересованных обучающихся или молодых специалистов страны. Специфика сервиса предполагает наличие большой аудитории.

В качестве модели за основу взята математическая модель Басса [2]. Её суть заключается в том, что рост количества потребителей новшества объясняется двумя основными факторами: рекламой и межличностной коммуникацией.

Проанализировав современные методы прогнозирования развития инновационного продукта, целевую аудиторию и потенциальных конкурентов, модель была усовершенствована, путем добавления фактора сезонности покупок и сегментации потенциальной аудитории.

На основе построенной модели создан прогноз количества пользователей сервиса научной коммуникации в зависимости от срока существования продукта на рынке при разных входных параметрах.

Литература

1. Исмагилов, Р. И. Проблематика научной коммуникации студентов России/ Р. И. Исмагилов, Е. М. Брюхова // Устойчивое развитие: наука и практика. - 2023. - №2. - 13 с <http://www.yrazvitie.ru/?p=2905>;
2. Барановский С., Пузыревская А. Имитационное моделирование диффузии инновационного продукта // Наука и инновации. 2019. №8 (198). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-diffuzii-innovatsionnogo-produkta>.

**ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА
ПРЕДПРИЯТИИ ПО ДОБЫЧЕ УРАНА**

С.К. Кайрамбаев¹, Е.С. Юшков¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва,
тел. +7(701)795-00-69; e-mail: samat.kairambayev@gmail.com*

Ключевые слова: интеллектуальная собственность (ИС), объекты интеллектуальной собственности (ОИС), добыча урана, управление ОИС, НИОКР.

Основными особенностями современного этапа развития экономики являются ее глобализация и преимущественная ориентация на результаты интеллектуальной деятельности. Одним из наиболее эффективных экономико-правовых институтов, ориентированных на решение этой проблемы, является система привилегий на результаты интеллектуальной деятельности - институт интеллектуальной собственности (далее - ИС) [1].

В современной экономике, основанной на знаниях, интеллектуальная собственность (ИС) становится важнейшим ресурсом для предприятий, включая компании, занимающиеся добычей урана [2]. Эффективное управление ИС позволяет повысить конкурентоспособность, обеспечить защиту инноваций и технологий, а также получить экономическую выгоду от интеллектуальных активов. В данной статье рассмотрены особенности управления объектами ИС на предприятиях по добыче урана.

Урановая промышленность характеризуется высокими технологическими требованиями и необходимостью постоянных инноваций для повышения эффективности добычи и переработки урана [3]. В этой связи, объекты ИС, такие как патенты, ноу-хау, товарные знаки и промышленный дизайн, играют важную роль в обеспечении конкурентного преимущества и устойчивого развития уранового предприятия.

Особенности управления ИС на предприятиях по добыче урана:

- Высокая стоимость НИОКР: Разработка новых технологий и оборудования для урановой промышленности требует значительных инвестиций в НИОКР, что повышает важность защиты ИС для обеспечения возврата инвестиций.

- Международные аспекты: Урановая промышленность имеет международный характер, что требует учета особенностей патентного законодательства разных стран и заключения международных соглашений о сотрудничестве.

- Конфиденциальность: Некоторые технологии и ноу-хау в урановой промышленности могут быть связаны с секретными разработками, что требует особых мер по защите конфиденциальной информации.

Эффективное управление ИС на предприятиях по добыче урана является важным фактором обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития. Применение системного подхода, учет специфики отрасли и использование современных инструментов, таких как имитационное моделирование, позволяет оптимизировать управление интеллектуальными ресурсами и получить максимальную экономическую выгоду от использования ИС.

Литература

6. Управление интеллектуальной собственностью в высшем учебном заведении. Юшков Е.С., Белова Е.В. М. Полиграфикс РПК, 2009. – 96с.
7. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). 2022. Интеллектуальная собственность и малые и средние предприятия. <https://www.wipo.int/sme/ru/>
8. МАГАТЭ. 2021. Технологические тенденции в урановой промышленности. <https://www.iaea.org/publications/15419/technological-trends-in-the-uranium-industry>

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
«ЦИФРОВОЙ РУДНИК» НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АТОМНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН»**

А.Ж. Калиева¹, О.Н.Ромашкова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(778)666-99-44. e-mail: lylals@mail.ru*

Ключевые слова: информационная система, управление, автоматизация, добычи урана, подземное выщелачивание.

Перспективным методом добычи урана, благородных и цветных металлов является скважинное подземное выщелачивание (СПВ).

В связи с этим возрастает роль современных информационных технологий в повышении эффективности управления процессом СПВ.

Автоматизированная информационная система «Цифровой рудник» предназначенная для сбора, хранения, обработки и визуализации информации о работе добычного комплекса предприятия по добыче полезных ископаемых методом СПВ.

Информационная система добычного комплекса состоит из трёх подсистем: общения, обработки данных и управления базой данных (рис. 1).

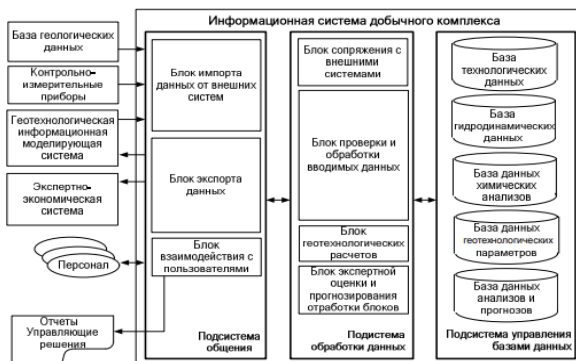


Рис. 1. Структура информационной системы

Целью модернизации заключается контроль и оптимизация работы по проектированию и сооружению технологических блоков уранодобывающих предприятий, во внедрении информационных технологий в части внедрения современных решение для горнодобывающей промышленности, охватывающее весь производственный цикл: от геологоразведки и трёхмерного моделирования до контроля над горным производством, планирования и управления данными.

В целом, автоматизированная информационная система обеспечит качество и оперативность подготовки управленческих решений, планов и отчетов, за счет точности и достоверности данных, скорости предоставления информации, автоматизированного анализа колоссальных объемов информации полученной на всех стадиях жизненного цикла на всех предприятиях атомной промышленности.

Актуальность данного доклада обусловлена необходимостью сокращения ошибок и влияния человеческого фактора, создание единой базы данных геолого-геофизической информации, переход на безбумажную технологию проектирования и планирования работ, получение достоверного долгосрочного прогноза отработки месторождения.

Литература

1. Информационное обеспечение геологоразведочных работ на и фильтрационном месторождении урана / А.Д. Истомин, М.Д. Носков, А.А. Чеглоков // Известия Томского политехнического университета, 2009.
2. Программный комплекс для моделирования процесса подземного выщелачивания урана / А.Н. Жиганов, А.Д. Истомин, М.Д. Носков и др. // Подземное и кучное выщелачивание урана, золота и других металлов: В 2 т. – Т. 1: Уран / под ред. М.И. Фазлуллина. – М.: Изд. дом «Руда и металлы», 2005.
3. Геотехнологический информационно-моделирующий комплекс для повышения эффективности разработки месторождений урана методом подземного выщелачивания / Носков М.Д., Жиганов А.Н., Истомин А.Д., Кеслер А.Г., Чеглоков А.А. / Маркшейдерия и Недропользование, 2009.
4. Система информационной поддержки управления добычей урана методом скважинного подземного выщелачивания / Истомин А.Д., Бабкин А.С., Носков М.Д., Чеглоков А.А., 2006

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СФЕРЕ ЗЕМЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

А.Д.Карклис¹, Е.М.Брюхова¹, А.А.Дроздова¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(926)210-27-22, e-mail:Alina180999@mail.ru*

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые технологии, автоматизация, земельный контроль.

В последние годы благодаря техническому прогрессу для оптимизации деятельности все чаще организации прибегают к цифровой трансформации, что также справедливо для государственного управления, к которому относится земельный контроль.

Таким образом, оценка перспектив развития и внедрения цифровых технологий в сфере земельного контроля является

актуальной задачей современности. А формирование и выработка совокупного представления потенциальных направлений цифровой трансформации земельного контроля – наиболее перспективной и важной практической задачей для государственных организаций.

В 2017 году была утверждена стратегия развития информационного общества на 2017-2030 годы (далее – Стратегия) [1], повлекшая за собой изменения нормативно-правовой базы различных сфер деятельности, в том числе земельного контроля [2-3].

В контексте данной Стратегии, цифровую трансформацию земельного контроля можно разделить на три направления:

1. развитие электронного взаимодействия с гражданами;
2. развитие межведомственного электронного взаимодействия;
3. развитие или создание автоматизированных методов выявления признаков нарушений и контроля их устранения.

На федеральном уровне в первых двух направлениях уже функционируют: Единый портал государственных и муниципальных услуг для граждан и организаций, для органов исполнительной власти – информационная система «Типовое облачное решение контрольной (надзорной) деятельности» (далее – ТОР КНД).

Если рассматривать земельный контроль на примере города Москвы, то на текущий момент Москва, в лице Госинспекции по недвижимости, работает в ведомственной информационной системе и в целях исполнения Стратегии регулярно внедряет новые инструменты автоматизации деятельности, среди которых – алгоритмы и искусственные нейронные сети для выявления признаков нарушений путем обработки фото/видео и данных систем иных ведомств.

Помимо автоматизации процессов выявления признаков нарушений, упор делается в том числе на разработку электронных сервисов взаимодействия с гражданами, в том числе популярным направлением является создание чат-ботов для оперативного взаимодействия с населением.

Несмотря на активное внедрение Госинспекцией по недвижимости цифровых технологий в сферу земельного контроля,

имеющиеся инструменты не повышают интегрированности деятельности Госинспекции с иными ведомствами.

В этой связи, главной перспективой цифровой трансформации земельного контроля на ближайшие годы для города Москвы, как и для всех регионов, является повышение интегрированности процессов взаимодействия разных органов исполнительной власти путем объединения их работы на базе единого суперсервиса, которым призвана стать ТОР КНД. Важно отметить, что в дальнейшем к ТОР КНД также будут подключены граждане и организации.

Помимо этого, масштабирование лучших практик регионов России по внедрению цифровых технологий, таких как, например, применение Москвой искусственных нейронных сетей для выявления признаков нарушений, также является актуальным и призвано способствовать достижению реализации Стратегии развития информационного общества.

Литература

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы [Текст] : Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 15.05.2017. № 20. – ст. 2901.

2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года [Текст] : Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 27.07.2020. № 30. – ст. 4884.

3. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации [Текст] : Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 03.08.2020. № 31. – ст. 5007.

ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ УРАНА ПОПУТНЫМ СПОСОБОМ В АВСТРАЛИИ

Ж.Б. Кимолаев¹, А.В. Тренин¹, В.В. Харитонов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(777)966-16-36, e-mail: zkimolaev@gmail.com*

Ключевые слова: природный уран, динамика добычи, рудник Олимпик Дэм, сценарии мировой ядерной энергетики, АЭС

По прогнозам Всемирной ядерной ассоциации (World Nuclear Association - WNA) установленная мощность АЭС будет увеличиваться до середины века с темпом до 6 %/год [1]. Соответственно увеличится потребность в природном уране, которая в настоящее время составляет около 67 ктU/год. Крупнейшим поставщиком урана на мировой рынок является Республика Казахстан – около 42% мирового производства урана в 2022 г. при ресурсах в стране около 13%. Наибольшими ресурсами урана обладает Австралия – около 28% при годовом производстве 4,6 кт/год (9% мирового производства в 2022 г.). Причем, около 60% производства урана в Австралии приходится на крупнейшее в мире месторождение Олимпик Дэм, в котором уран добывается как попутный материал при добыче меди. В добываемом медном концентрате всего 2% урана (по массе), но выручка от продажи урана (0,4 Мдолл. в 2023 г.) всего в 6,5 раз меньше выручки от продажи медного концентрата (2,6 Мдолл) [2]. С 2014 года среднегодовая добыча медного концентрата составляет 172 кт/год, а урана – 3,48 кт/год. Возникает вопрос: если придется увеличивать добычу урана в соответствии со сценариями WNA, то как это отразится на экономике месторождения Олимпик Дэм? Поиску ответа на это вопрос посвящена настоящая работа.

В условиях данного месторождения увеличить производство природного урана невозможно без увеличения производства меди, что потребует существенных инвестиций, связанных, в основном, с

производством меди, а не урана вследствие его малой концентрации в породе по сравнению с концентрацией меди. Приведенная (минимальная) стоимость медного концентрата (долл./кг) согласно общей методике оценки инвестиционных проектов [3] определяется выражением

$$C=(AK+Y)/G, \quad (1)$$

Где K и Y – капитальные (долл.) и эксплуатационные (долл./год) затраты, G – годовая добыча медного концентрата (кг/год), A – норма амортизации капитальных затрат (1/год). Освоение этого медно-золото-серебряно-уранового рудника обошлось примерно в $K \sim 30$ Гдолл. В настоящее время месторождение можно считать окупившимся ($AK=0$), поэтому при $C \sim 6$ долл./кг и $G \sim 170$ кг/год получаем оценку эксплуатационных затрат $Y \sim 1$ Мдолл./год и удельных затрат $\varphi=Y/G \sim 6$ долл./кг. Полагая, что капитальные затраты, как и эксплуатационные, пропорциональны объему добычи $K=\lambda G$, получаем из (1) увеличение ΔC приведенной стоимости медного концентрата в условиях увеличения инвестиций в расширенное производство

$$C=A\lambda+\varphi, \quad \Delta C=A\lambda. \quad (2)$$

При $\lambda \sim 100$ долл./((кг/год)) и $A \sim 10$ %/год увеличение приведенной стоимости медного концентрата составит $\Delta C \sim 10$ долл./кг, что соответствует текущей цене медного концентрата, то есть удвоению минимальной цены медного концентрата. Соответственно, увеличение производства меди и урана с темпом 6%/год (при условии пропорциональности капитальных и эксплуатационных затрат объему добычи) потребует ежегодного увеличения инвестиций с темпом не менее 6%/год, то есть в объеме около 1 Гдолл./год.

Литература

1. World Nuclear Association. <https://www.world-nuclear.org/information-library>.
2. ВНР Annual report 2023, https://www.bhp.com/-/media/documents/investors/annual-reports/2023/230822_bhpannualreport2023.pdf.

3. Харитонов В.В., Косолапова Н.В., Ульянов Ю.А. Прогнозирование эффективности инвестиций в многоблочные электростанции. // Вестник НИЯУ МИФИ. 2018, т. 7, № 6, с. 545–562.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

А.С. Кимолаева¹, Е.С. Юшков¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(777)353-93-40, e-mail: alfya.kimolayeva@gmail.com*

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, инновационная деятельность.

В современных условиях одним из ресурсов экономического роста каждого государства являются интеллектуальные ресурсы – результаты интеллектуальной творческой деятельности человека. В Республике Казахстан достигнуты значительные успехи в обеспечении охраны и защиты прав интеллектуальной собственности.

Эффективное совершенствование национального законодательства, усиление потенциала органов в сфере интеллектуальной собственности, а также прогресс в цифровизации услуг способствуют ежегодному росту количества заявок и заявлений, подаваемых в целях получения охраны на создаваемые объекты интеллектуальной собственности.

Одним из важнейших показателей результативности научных исследований и разработок является патентная активность, отражающая инновационный потенциал страны, уровень и перспективы научного и технического развития страны. Общее количество поступивших заявок на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности в 2022 г. составило 12 099 ед. Количество заявок, поступающих через портал электронного правительства и официальный сайт РГП «НИИС» составило – 8 761

ед. Количество выданных в 2022 г. охранных документов составило 6 832 ед.

Несмотря на то, что Казахстан обладает значительными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками и инновационным потенциалом в разных областях, исследования по которым публикуются и цитируются, одной из проблем развития инновационной деятельности, является незавершенность проводимых исследований и отсутствием их связи с производством и коммерциализацией. Более того, имеется проблема в области человеческих ресурсов, задействованных в создании инноваций НИОКР в Казахстане.

20 июня 2022 г. Главой государства подписан Закон Республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам совершенствования законодательства в сферах интеллектуальной собственности и оказания гарантированной государством юридической помощи».

Ключевую роль в развитии инновационной деятельности играет централизованная координация взаимодействия различных структур, связанных с комплексными исследовательскими работами. На сегодняшний день в Казахстане формируется инфраструктура для взращивания и внедрения инноваций. В эту систему входят международный технопарк IT-стартапов Astana Hub, автономный кластерный фонд «Парк инновационных технологий», АО «QazTechVentures», АО «Qazinnovations». Функционирует инновационный кластер Назарбаев университет NURIS, Fintechhub при МФЦА, Международный центр «зеленых» технологий и инвестиционных проектов.

В условиях широкого распространения новых знаний, появления посредников инноваций и сокращения жизненного цикла товаров для получения новых решений и ускорения вывода инновационной продукции на рынок, необходимым является совершенствование системы управления интеллектуальной собственностью с учетом активного внедрения механизмов открытых инноваций.

Литература

1. Оспанов Е.К. О развитии законодательства Республики Казахстан в сфере охраны и защиты прав интеллектуальной собственности. Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, №5, 2023.

2. «Концепция развития сферы интеллектуальной собственности в Республике Казахстан на период 2021 по 2025 годы» от 14.05.2021г.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ:
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ, РИСКИ И
ПЕРСПЕКТИВЫ**

А.Э. Кишкурно¹, А.И. Гусева¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(989)591-47-27, e-mail: k.anna.ed@gmail.com*

Ключевые слова: интернет вещей(IoT), интерактивная доска, шлем виртуальной реальности, умный класс

Технология Интернета вещей быстро развивается, изменяя повседневную жизнь и деятельность. В образовании IoT может сделать обучение более массовым, доступным и интерактивным, обеспечивая безопасность учебных заведений. Исследование направлено на изучение преимуществ, недостатков, рисков и перспектив использования IoT в образовании.

Примеры введённых технологий:

"Электронная библиотека" предоставляет доступ к учебным материалам, интерактивным урокам и тестам для учителей. Система "Проход и питание" в проекте "Москвенки" дает ученикам возможность заходить в здание с помощью электронных носителей, а родителям - отслеживать онлайн пребывание в школе. Пандемия COVID-19 стимулировала развитие дистанционного обучения, но

сопровождается проблемами социализации детей, размыванием границ между работой и отдыхом и т.д.

Преимущества использования Интернета вещей в образовании: Создание интересных и эффективных уроков, развитие дистанционного образования, повышение уровня безопасности

Риски и недостатки: Угроза утечки конфиденциальной информации, зависимость от сети, автоматизация и риск безработицы, сложность управления системами, высокие затраты

"Цифровая трансформация образования" - межведомственный проект, целью которого является обеспечение доступности цифрового образовательного контента и сервисов для всех школьников в России к 2030 году. Однако возникают сомнения в образовательном сообществе из-за недостаточного доступа к интернету и возможной угрозы рабочим местам учителей.

Технологии, которые практикуют образовательные учреждения в других странах. Студенты используют шлемы виртуальной реальности (VR) для погружения в историю, архитектуру, физику и химию. Роботы-учителя помогают ученикам изучать языки. Умные классы оборудованы сенсорами, датчиками, камерами и микрофонами для отслеживания пропущенных учеников и предоставления информации о поведении учеников педагогам.

Опрос обучающихся 2003-2005 года рождения. Основной вывод заключается в том, что многие технологии стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Хотя мы стремимся использовать новые технологии в образовании, большинство людей считает, что преподаватели более ценны и эффективны, чем роботы, и не хотят, чтобы их заменяли.

Использование IoT в образовании открывает широкие перспективы для образования. Технологии могут облегчить обучение, сделать его интереснее и доступнее, а также обеспечить безопасность учебным заведениям, но не заменить живое общение и взаимодействие с преподавателем.

Литература

1. Московская электронная школа (МЭШ): зачем нужна и как устроена: <https://journal.sovcombank.ru/obuchenie/moskovskaya-elektronnaya-shkola-mesh-zachem-nuzhna-i-kak-ustroena>.

2. Мечты о новой школе: какую стратегию цифровой трансформации подготовили для образования: <https://skillbox.ru/media/education/mechty-o-novoy-shkole/>.

3. Интернет вещей в сфере образования: сущность, потенциальное влияние и ожидания пользователей разных стран <https://cyberleninka.ru/article/n/internet-veschey-v-sfere-obrazovaniya-suschnost-potentsialnoe-vliyanie-i-ozhidaniya-polzovateley-raznyh-stran>.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ПЕРЕРАБОТКУ ОЯТ

И.А. Кожокар¹, В.В. Харитонов¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(902)395-13-42, e-mail: kozhokar.igor@mail.ru*

Ключевые слова: отработанное ядерное топливо (ОЯТ), стоимость переработки ОЯТ, критерии эффективности инвестиций, капитальные и эксплуатационные затраты, затраты на вывод из эксплуатации.

Одна из важных стратегических задач атомной отрасли - остановить накопление отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и минимизировать объем радиоактивных отходов (РАО), подлежащих окончательному захоронению. К началу 2024 года в мире накоплено до 400 кт ОЯТ, в котором содержится около 1,5–2,0 % не сгоревших делящихся нуклидов и около 5% накопившихся продуктов деления. Современные технологии переработки ОЯТ позволяют отделить продукты деления (для окончательного захоронения), а в оставшийся регенерат добавить необходимое количество урана-235 или

плутония-239 и получить новое топливо для тепловых реакторов (так называемое РЕМИКС или МОКС-топливо, соответственно) [1].

Имеющиеся в мире мощности по переработке ОЯТ составляют около 2000 тонн тяжелых металлов в год, тогда как образуется более 11 кт ОЯТ/год. Как видно, доступные мощности по переработке ОЯТ недостаточны для сокращения накопления ОЯТ. Поэтому цель настоящей работы – оценить критерии эффективности инвестиций в проекты заводов по переработке ОЯТ в зависимости от их мощности при заданных капитальных, эксплуатационных и де-комиссионных затрат и ожидаемых сроках реализации проекта на основе методики МИФИ [2]. Важным критерием эффективности инвестиций в завод по переработке ОЯТ служит минимальная цена переработки (при которой чистый дисконтированный доход $NPV=0$), именуемая приведенной стоимостью переработки ($LCOR$ – Levelized Costs of Reprocessing):

$$LCOR = \frac{AK + Y + \delta D}{M}. \quad (1)$$

Здесь A (1/год) и δ (1/год) – нормы амортизации капитальных затрат K (руб.) и затрат D (руб.) на вывод завода из эксплуатации, Y – эксплуатационные затраты (руб./год), M – мощность завода (т ОЯТ/год). Величины AK/M и $\delta D/M$ представляют перенос стоимости основных фондов и стоимости де-комиссии на стоимость переработки ОЯТ. Величины A и δ являются сложными функциями ставки дисконтирования [2]. Приведенная стоимость переработки ОЯТ резко возрастает с уменьшением мощности завода в области $M < 800$ т/год и ростом ставки дисконтирования (рис. 1), отражающей стоимость кредитов на сооружение завода.

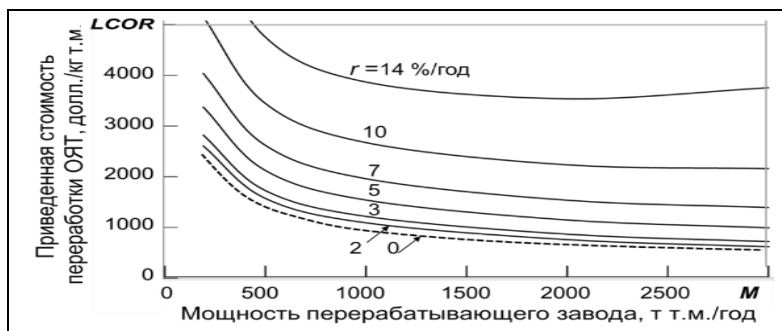


Рис. 1. Зависимость приведенной стоимости переработки ОЯТ от мощности завода и ставки дисконтирования

Для полной загрузки завода мощностью 2000 т/год потребуются заказы на переработку ОЯТ от примерно 100 энергоблоков электрической мощностью по 1000 МВт.

Литература

1. Белая книга ядерной энергетики. Замкнутый ЯТЦ с быстрыми реакторами/ под общ. ред. проф. Е.О. Адамова. – М.: Изд-во АО «НИКИЭТ», 2020. – 502 с.
2. Харитонов В.В., Косолапова Н.В., Ульянин Ю.А. Прогнозирование эффективности инвестиций в многоблочные электростанции. // Вестник НИЯУ МИФИ. 2018, т. 7, № 6, с. 545–562.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Н.А. Кубасов¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(989)591-47-27, e-mail: kua18@inbox.ru*

Ключевые слова: беспроводной связь, технологии передачи данных, перспективы беспроводных технологий.

История развития беспроводных технологий начинается с конца XIX века. Именно тогда был представлен беспроводный телеграф и запатентована беспроводная связь. В 1970-1980 годах началось коммерческое использование сотовой связи, а в начале 21 века беспроводные коммуникации стали неотъемлемой частью повседневной жизни.

Беспроводные технологии сильно влияют на цифровую экономику. Применение беспроводных технологий в сфере электронной торговли значительно упростило процесс коммерческих операций как для потребителей, так и для компаний. Финансовый сектор становится более доступным и удобным. Мобильная связь, интернет, цифровое телевидение, системы видеонаблюдения, домофоны, сигнализации – все это результат их развития.

5G, Wi-Fi, Bluetooth, IoT, формируют сферу телекоммуникаций. Пользователи могут оставаться на связи и обмениваться данными в любой точке, где есть доступ к сети.

С появлением беспроводной связи открываются новые возможности для развития индустрии развлечений. Появляется возможность создания уникальных развлекательных продуктов, например мобильные приложения и игры. Пользователи могут наслаждаться контентом в любое время и в любом месте, благодаря сервисам стриминга. Виртуальная и дополненная реальность являются инновационным примером развлекательной сферы, которая обеспечивается беспроводными технологиями. Беспроводные

наушники, колонки, игровые консоли и умные устройства для дома возможны благодаря им.

Развитие беспроводных технологий привело к повышению производительности логических цепочек. Главная беспроводная технология для транспортной сферы – это GPS. В логистике применяются RFID-метки для идентификации и отслеживания грузов.

В Финансовом секторе беспроводные цифровые технологии предоставляют возможность осуществлять платежи, переводы и управлять своими счетами в любое время и в любом месте.

Беспроводные цифровые технологии очень полезны, однако необходимо обеспечить безопасность передаваемых данных и информации. Помогают в это различные способы шифрования.

Инновационные разработки в области беспроводной связи способствуют развитию новых технологий и сервисов. Примером могут быть: Интернет вещей (IoT) и беспилотные автомобили.

Роль беспроводных технологий в современном мире трудно переоценить, поскольку они оказывают влияние на практически все сферы жизни человека. Беспроводные технологии влияют на электронную торговлю, финансовые услуги, телекоммуникации, логистику и транспорт. 5G способствует развитию интернета вещей, облачных технологий, виртуальной и дополненной реальности. Беспроводные технологии имеют большой потенциал к развитию. Разработка новых методов шифрования, аутентификации и защиты данных, является приоритетом. Разработка единого стандарта и работы по обеспечению совместимости между различными технологиями ускорят развитие беспроводных цифровых технологий.

Беспроводные технологии являются неотъемлемой частью нашей жизни. Их развитие является высоко перспективным направлением.

Литература

1. Нейросеть генерации рефератов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://begemot.ai>.

МЕТОДОЛОГИЯ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛИТИЯ

М.С. Кукушкина¹, Е.Ю. Котов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(915)010-14-40, e-mail: ritakuk10@rambler.ru*

Ключевые слова: добыча природных ресурсов лития, экономические факторы производства лития.

В последние годы литий стал одним из наиболее востребованных в мире редким металлом, широко применяемым как военными, так и гражданскими отраслями промышленности. Этот вид минерального сырья является ключевым для инновационной экономики, использование его в мире постоянно увеличивается вместе с развитием ряда современных отраслей промышленности, таких как рынок аккумуляторов и электромобилей [1, 2].

Объем мирового рынка лития в 2021 году составил около \$3,1 млрд, а к 2028 году ожидается прирост до \$8,2 млрд со среднегодовым приростом (CAGR) 14,9%. В основном этому способствует быстрый прогресс в области перезаряжаемых аккумуляторов для различной техники и автоотрасли [3].

Цены на карбонат лития стремительно растут: с 13 тыс. долл. за 1 т в июле 2021 г. до 75 тыс. долл. в апреле 2022 г. Это вызывает ажиотаж и дефицит – по данным Benchmark Mineral Intelligence запасы карбоната лития у производителей аккумуляторов находятся на низком или нулевом уровне. Из-за высокого спроса на производство аккумуляторов для электромобилей текущие темпы добычи лития недостаточны [4]. По оценке Global Data к 2024 г. спрос на него увеличится в 2,5 раза, а из прогноза Международного энергетического агентства следует, что к 2040 г. востребованность лития на рынке вырастет в 40 раз [5].

В структуре глобального рынка лития, в зависимости от его применения, обычно выделяют ~6-8 основных отраслей

промышленности. Наибольшую долю рынка занимают литиевые аккумуляторы, и она продолжает расти. Литий также применяется в таких отраслях, как медицина, металлургия, смазочные материалы, производство полимеров и другие.

В работе рассмотрены основные методы добычи лития и его соединений, включая традиционную экстракцию литиевого рассола, извлечение лития из твердых пород и другие процессы извлечения лития. Проведен обзор этапов первичной обработки лития и его соединений, таких как осветление и фильтрация, ионообмен и умягчение рассола, испарительные мембраны и мембраны высокого давления, а также полировка и последующая обработка.

Рассмотрены основные факторы стоимости системы экстракции лития и факторы, определяющие стоимость его добычи. Проведена экономическая оценка стоимости литий добывающей системы. Полноценная действующая пилотная установка, установленная и работающая в масштабе 1/10, может стоить от 50 до 150 000 миллионов долларов США. Стоимость крупного интегрированного объекта может достигать 500–1 миллиарда долларов США.

Литература

1. Linde T. P. Экономическая оценка и перспективы использования минерально-сырьевой базы лития. Диссертация канд. эконом. наук. Moscow, 2000, 177 p. RGB OD61: 01-8/1469-3
2. Linde T. P. Литий России, состояние, перспективы освоения и развитие минерально-сырьевой базы. Т. P. Linde, O. D. Stavrov, N. A. Jushko and etc. Минеральное сырье. Серия геологоэкономическая. 2000, no. 6, 116 p.
3. Электронный ресурс <https://fin-plan.org/blog/investitsii/mirovoy-rynok-litiya/>
4. Миронов Ю. Б. Эпохи формирования и типы месторождений лития зарубежных стран / Ю. Б. Миронов, А. М. Карпунин, В. З. Фукс // Региональная геология и металлогения. – 2022. – № 92. – С. 105–116. DOI: 10.52349/0869-7892_2022_92_105-116
5. The Birth of The Lithium Millionaires. – Jun. 21, 2013.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

И.В. Куркин¹, Е.Ю. Котов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(915)443-96-18, e-mail: iliya.kurkin@list.ru*

Ключевые слова: создание, эффективность, документированная информация, управление, электронный документооборот, автоматизация, система управления документами, анализ, проблемы, производительность работы.

Тема создания правового государства в нашей стране, где эффективно функционируют институты представительной, исполнительной, судебной власти, а также производства, науки и образования, актуальна и требует всестороннего юридического обоснования их деятельности. Кроме того, необходимо формирование конкретных правил и процедур для их работы, в том числе и в области работы с документами. Документированная информация является основой управления, а его эффективность во многом зависит от производства и потребления информации [1].

Информация стала полноценным ресурсом производства и важным элементом социальной и политической жизни в современном обществе. Качество информации влияет на качество управления, так как она пронизывает все органы управления и обеспечивает их энергией для целенаправленного движения.

Одним из ключевых аспектов этого процесса является автоматизация, которая существенно упрощает процессы обработки и передачи документов. Замена ручного ввода данных на автоматизированные системы сокращает вероятность ошибок и увеличивает скорость выполнения задач [2].

Внедрение электронного документооборота не только повышает эффективность и точность работы, но и обеспечивает более прозрачное и надежное управление документами в организации [3].

Непрерывный рост объема документации во всем мире и все более широкое использование электронно-вычислительной техники для обработки информации привели к поиску новых способов управления документированной информацией.

Одним из решений данной проблемы может стать внедрение системы электронного документооборота (СЭД), которая позволит автоматизировать большинство рутинных операций с документами, а также обеспечить контроль за их движением и исполнением. Ниже приведены модели ТО ВЕ бизнес процесса реализации и внедрения нового документа в процессы компании [4-5]:

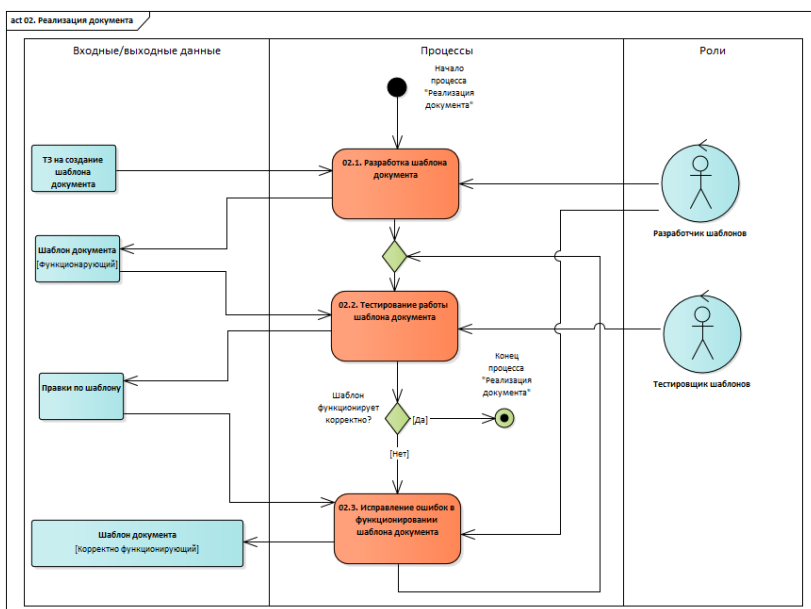


Рис. 1. ТО ВЕ Реализация документа

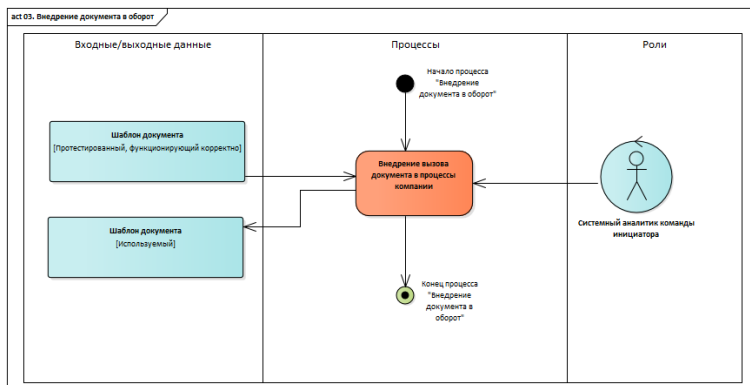


Рис.1. TO BE Внедрение документа в оборот

Литература

1. В.В. Воробьев, Электронный документооборот // 2019
2. Чурабаева И.С., Система электронного документооборота// Компьютерные и информационные науки. - 2019. - №4(32). - С. 1186-1189.
3. Ефремова Л.И., Колекина А.О. Выбор системы электронного документооборота для предприятия // Вестник Волжского университета. - 2019. - №1. - С. 23-30.
4. Золотухина Е. Б., Красникова С. А., Вишня А. С. Моделирование бизнес-процессов. - Москва: КУРС, 2017. - 79 с.
5. М. С. Каменнова, В. В. Крохин, И. В. Машков Моделирование бизнес-процессов. - Москва : Юрайт, 2023. - 534 с.
6. Иванова Е. В. Электронный документооборот как форма современного делопроизводства // Гуманитарий Юга России. - 2017. - №23

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЕКТАМИ DEVOPS С РМВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

Е.И. Левадный¹, Р.М. Романов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(903)366-27-08, e-mail: egorlevadny2002@gmail.com*

Ключевые слова: DevOps, РМВОК, Fuzzy АНР, теория нечетких множеств.

DevOps — это подход к разработке, эксплуатации и внедрению программного обеспечения, который объединяет разработку и эксплуатацию в единую систему. Основная идея - повысить эффективность и скорость разработки программного обеспечения за счет устранения барьеров между различными командами, автоматизации процессов и внедрения культуры непрерывного улучшения.

С течением времени этот термин приобрел новые смысловые оттенки, охватывая не только философский подход, но и роли, методологии, что вызывает некоторую степень путаницы, и поэтому на практике понятие DevOps неоднозначное и в каждом месте его понимают по-своему. Важная особенность DevOps в том, что эта концепция подразумевает фундаментальный сдвиг в понимании того, как программное обеспечение должно поставляться в производство.

РМВОК (Project Management Body of Knowledge) представляет собой набор стандартов и лучших практик в области управления проектами, разработанный и поддерживаемый Project Management Institute (PMI). РМВОК описывает процессы, инструменты и техники, необходимые для эффективного управления проектами, и предоставляет общую терминологию и подходы для управления проектами независимо от специфики отрасли.

Так как методология DevOps представляет собой основу для процессов разработки программного обеспечения, использующих

культуру совместной работы специалистов, в которой все участники и заинтересованные стороны работают на одной платформе, то для эффективного управления процессом, менеджер проекта может использовать области знаний РМВОК, которые предоставляют набор стандартов, методологий и лучших практик для управления проектами, и применить их при управлении проектами разработки программного обеспечения на основе методологии DevOps.

Цель исследования заключается в выявлении ключевых факторов успеха в управлении IT-проектами, которые считаются важными, однако на практике методы их достижения не всегда применяются.

Для ранжирования выявленных факторов успеха управления проектами DevOps был использован метод нечеткого анализа процесса иерархии (Fuzzy analytic hierarchy process) в основе которого лежит теория нечетких множеств.

Теория нечетких множеств была разработана как расширение классической теории множеств, позволяющая справиться с неопределенностями и двусмысленностью в реальном мире и управлять этими двусмысленностями, как проблемой принятия многокритериальных решений.

Для достижения данной цели будет сформирован опросный лист, на основе которого будет производиться ранжирование наиболее важных факторов с учетом приоритетности возможных доступных методов для их достижения. Автором также представляется таксономическая схема, разработанная на основе данных и исследований, проведенных авторами Akbar M. A. Et al. влияющих факторов на успех при управлении IT-проектом.

Литература

1. Christoforou A. et al. Supporting the decision of migrating to microservices through multi-layer fuzzy cognitive maps //Service-Oriented Computing: 15th International Conference, ICSOC 2017, Malaga, Spain, November 13–16, 2017, Proceedings. – Springer International Publishing, 2017. – С. 471-480.

2. Akbar M. A. et al. DevOps project management success factors: A decision- making framework //Software: Practice and Experience. – 2024. – Т. 54. – №. 2. – С. 257-280.

РОЛЬ ПЕРЕИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ

А.В. Липко¹, А.А. Дроздова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(892)076-06-53, e-mail: lipkoanastasiya@yandex.ru*

Ключевые слова: цифровые продукты, переиспользование, орган государственной власти, государственные услуги, государственная информационная система.

В современном мире граждане все чаще сталкиваются с появлением новых вызовов, связанных с быстрыми темпами развития информационных технологий и своими потребностями легко и быстро получать государственные услуги.

Таким образом, актуальной задачей является выявление преимуществ и определение целесообразности переиспользования цифровых продуктов в органах государственной власти. В связи с чем необходимо проводить работы по повышению доступности и улучшению качества государственных услуг, а также для достижения целевых показателей национального проекта «Цифровая экономика» [1].

Чтобы своевременно решать жизненные проблемы граждан государственные органы должны иметь возможность быстро и эффективно выводить новые цифровые продукты. Однако опыт показывает, что на разработку государственной информационной системы могут уйти годы, и к моменту ее ввода в эксплуатацию потребуются новые доработки [2].

Большинство государственных информационных систем содержит около 80% типового функционала и лишь оставшиеся 20% составляют бизнес-логику системы. При этом ведомства каждый раз разрабатывают цифровые продукты с нуля, не используя уже готовые

аналогичные сервисы. Фрагмент архитектуры ГИС представлен на рис. 1.

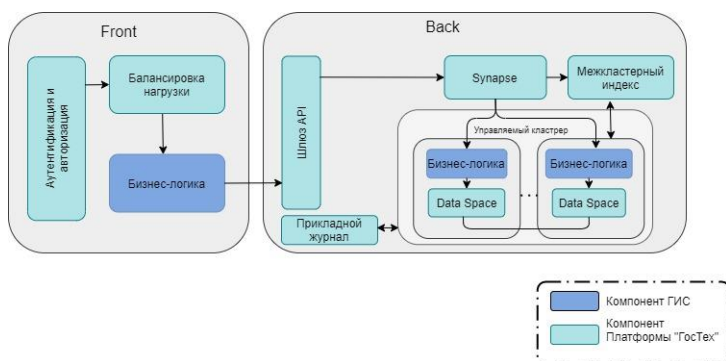


Рис.1. Фрагмент архитектуры государственных информационных систем

Для решения указанных проблем авторами предлагается использовать механизмы переиспользования, которые позволят в разы сократить сроки разработки цифровых решений за счет быстрого доступа заказчиков к желаемым продуктам, сохранить ресурсы, оптимизировать процесс вывода сервисов на рынок и сделать данный процесс понятным и прозрачным. Помимо этого, повысится качество цифровых продуктов за счет централизованного управления и их постоянного совершенствования [3].

Литература

1. Золаев Э.А. Цифровое государство как новый этап развития общества // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 5. – С. 1583–1594.
2. Иншакова Е. Г. Электронное правительство в публичном управлении: монография/ Е. Г. Иншакова – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 139 с.
3. Постановление Правительства РФ от 6 июля 2015 г. N 676 «О требованиях к порядку создания, развития, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации государственных информационных систем»

систем и дальнейшего хранения содержащейся в их базах данных информации»// СПС «ГАРАНТ».

АНАЛИЗ РЫНКА МАРКЕТПЛЕЙСОВ В РОССИИ

И.М. Лисин¹, Н.С. Ростовский¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(999)080-66-93 , e-mail: wany03311@gmail.com*

Ключевые слова: анализ, рынок, маркетплейсы.

Современный рынок маркетплейсов в России является одним из самых динамично развивающихся сегментов электронной коммерции. Маркетплейсы – это онлайн-платформы, на которых размещаются товары и услуги от различных продавцов, что позволяет потребителям выбирать из более широкого ассортимента, чем у традиционных ритейлеров. В данной статье мы рассмотрим основные тренды и характеристики рынка маркетплейсов в России с точки зрения эксперта по микроэкономике.

Одним из ключевых аспектов анализа рынка маркетплейсов в России является конкуренция между различными платформами. На сегодняшний день рынок маркетплейсов можно условно разделить на несколько крупных игроков, которые доминируют в отдельных сегментах. Например, на рынке товаров собственного производства лидирует Ozon, в то время как Wildberries является одним из лидеров в категории моды и одежды. Кроме того, платформы Avito и Яндекс.Маркет успешно конкурируют в сегменте объявлений о продаже товаров.

Основными факторами, определяющими успешность платформы на рынке маркетплейсов, являются удобство использования, уровень сервиса для продавцов и покупателей, а также эффективность маркетинга и продвижения. Как правило, платформы, уделяющие

больше внимания удовлетворению потребностей клиентов, имеют более высокие показатели конверсии и роста.

С развитием интернет-технологий и увеличением числа пользователей интернета в России, растет и объем онлайн-продаж через маркетплейсы. Согласно исследованиям, в 2020 году объем рынка электронной коммерции в России составил более 2 триллионов рублей, при этом доля маркетплейсов выросла до 55%.

Один из важных трендов на рынке маркетплейсов в России – это переход многих традиционных розничных компаний на онлайн-платформы. Например, компании X5 Retail Group и М.Видео-Эльдорадо запустили свои маркетплейсы, чтобы привлечь новых клиентов и увеличить продажи. Кроме того, все большую популярность приобретают инновационные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и блокчейн, которые позволяют улучшить процессы управления товарными запасами, рекомендательные системы и защиту данных клиентов.

В заключении хочется отметить, что рынок маркетплейсов в России представляет собой динамично развивающийся сегмент электронной коммерции, который становится все более конкурентоспособным и инновационным. Ключевыми факторами успешности для платформ являются удобство использования, качество сервиса и внедрение новых технологий. Для дальнейшего развития рынка необходимо уделять внимание улучшению условий для продавцов и покупателей, развитию безопасности и защите данных, а также внедрению современных технологий и инноваций.

Литература

1. "Электронная коммерция и маркетплейсы: тенденции развития в России". - Институт экономики промышленности РАН, 2019.
2. "Анализ рынка электронной коммерции в России". - Центральный институт экономики и математики РАН, 2021.
3. "Технологические инновации в электронной коммерции". - Журнал "Экономика и управление", 2020.
4. "Конкуренция и инновации на рынке маркетплейсов". - Исследовательский центр цифровой экономики, 2018.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДПРОЦЕССА «ПЛАНИРОВАНИЕ»
В РАМКАХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА
«УПРАВЛЕНИЕ КОНСАЛТИНГОВЫМ ПРОЕКТОМ»**

Е.С. Львов¹, Р.М. Романов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(909)688-32-82, e-mail: egor_yeahgorr@mail.ru*

Ключевые слова: бизнес-процесс, автоматизация, планирование, проект, консалтинговая отрасль, моделирование.

Автоматизация бизнес-процессов – это тренд, влияющий на операционную эффективность современного бизнеса, позволяющий оптимизировать работу сотрудников и минимизировать количество человеческих ошибок [1]. Подпроцесс «Планирование» является одним из самых важных, так как именно он формирует последующие этапы проекта и определяет их успешность.

Цель работы – автоматизация подпроцесса «Планирование» с целью улучшения качества планирования и управления ресурсами, а также эффективности коммуникаций участников проекта.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: анализ консалтинговой отрасли, анализ методов и инструментов планирования, проведение SWOT-анализа, аудит процессов «AS-IS» и разработка целевой модели «TO-BE».

С целью уменьшения рисков, связанных с влиянием человеческого фактора на этап «Планирование», была проведена автоматизация отдельных частей подпроцесса с применением доработок к уже существующим системам по управлению проектами [2]. После автоматизации вся необходимая документация создается на основе предварительно загруженных в систему данных и шаблонов. Система самостоятельно генерирует и форматирует запрашиваемые документы, ускоряя общий процесс электронного документооборота.

Осуществленный аудит подпроцессов помог не только автоматизировать существующие шаги, но и наладить интеграцию с

другими системами. Проведенный SWOT-анализ поспособствовал выявлению сильных и слабых сторон в подпроцессе «Планирование» ведущих консалтинговых компаний. Были оценены угрозы и определены возможности. Благодаря проведенным шагам были даны соответствующие рекомендации для улучшения подпроцесса «Планирование». Ключевым выявленным фактором в результате проведенного SWOT-анализа стала необходимость в автоматизации подпроцесса «Планирование».

Автоматизация подпроцесса «Планирование» была осуществлена за счет использования унифицированного языка моделирования UML. UML помог формализовать и визуализировать целевую модель «ГО-ВЕ», отражающую предоставленные рекомендации на основе анализа отрасли, инструментов планирования и SWOT-анализа.

Полученные результаты можно использовать для разработки рекомендаций по совершенствованию системы управления консалтинговыми проектами на предприятиях различных отраслей экономики.

Литература

1. Д.И. Ратнер, А.А. Моисеева. Управление бизнес-процессами в рамках инновационного подхода на предприятиях // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. №1 (30). С. 284-287. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-biznes-protsessami-v-ramkah-innovatsionnogo-podhoda-na-predpriyatiyah> (дата обращения: 06.04.2024).

2. М.А. Афанасьев. Совершенствование инструментария реинжиниринга в условиях новых экономических реалий // Финансово-экономическое и информационное обеспечение инновационного развития региона. 2021. С. 278-28. (дата обращения: 02.04.2024).

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CRM В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Б.К. Макишанова¹, Е.В. Матросова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(771)525-47-47, e-mail: makshanova_st@mail.ru*

Ключевые слова: сокращение трудовых затрат, CRM-системы, атомная отрасль, бизнес-процесс.

В атомной отрасли, где безопасность, эффективность и надежность играют ключевую роль, внедрение систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) представляет собой значимый шаг в управлении процессами и ресурсами.

Специфика атомной отрасли обуславливает ряд особенностей, которые необходимо учитывать при внедрении CRM (рис. 1).



Рисунок 1. Особенности атомной отрасли

Использование CRM откроет перед компанией перспективы развития в различных направлениях (табл. 1).

Таблица 1. Перспективы использования CRM в атомной отрасли

№ п/п	Перспективы:	Описание
1	Улучшение взаимодействия с клиентами	Внедрение CRM позволяет улучшить взаимодействие с клиентами, включая обслуживание, отслеживание запросов и решение проблем
2	Повышение эффективности операций	Автоматизация процессов через CRM помогает сократить время на выполнение задач, улучшая тем самым эффективность работы предприятия
3	Аналитика и прогнозирование	Аналитика и прогнозирование: CRM предоставляют инструменты для анализа данных и прогнозирования спроса, что помогает оптимизировать производственные процессы и ресурсное планирование
4	Развитие технологий	В будущем можно ожидать развития CRM с использованием новых технологий, таких как искусственный интеллект и аналитика больших данных, что дополнительно повысит эффективность и конкурентоспособность компаний в атомной отрасли

В целом, внедрение CRM в атомной отрасли представляет собой перспективный шаг, который позволит компаниям эффективнее управлять взаимоотношениями с клиентами, повышать безопасность и оптимизировать операционные процессы.

Актуальность исследования проблем и особенностей внедрения CRM на предприятиях атомной отрасли обусловлена необходимостью:

- снижения количества ошибок при создании и внедрении модели организационного бизнес-процесса, автоматизируемого в ходе внедрения системы;
- автоматизации ручного труда;
- увеличения скорости реакции на различные инциденты/сбои в CRM-системе;
- минимизации финансовых потерь предприятия;
- повышения качества и удовлетворенности клиентов.

Основные проблемы, с которыми сталкивается атомная отрасль, включают сложную структуру предприятий, строгие стандарты безопасности, а также обязательность соблюдения регулирований. Внедрение CRM является инструментом для решения этих проблем, обеспечивая централизованное управление данными, улучшенное взаимодействие с клиентами и повышенный уровень безопасности.

Литература

1. «Microsoft Dynamics, <https://dynamics.microsoft.com>.
2. Oracle Siebel Applications | Oracle Россия и СНГ. <https://www.oracle.com>.
3. Боровков П. Финансово-экономический анализ розничной торговли. Корпоративное управление. <http://www.cfin.ru>.
4. Моделирование бизнеса — IDEF, UML, ARIS [Электронный ресурс : Business Analysis. URL: <https://analytics.infozone.pro/business-modeling-idef-uml-aris/> (дата обращения: 10.04.2020).

**ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БЛОКЧЕЙНА И
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
УРОВНЯ ЗАЩИТЫ КРИПТОВАЛЮТ**

Медеров И.М.¹, Баврин Л.А.¹, П.И. Колыхалов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(926)366-55-17, e-mail: eislo@yandex.ru*

Ключевые слова: блокчейн, искусственный интеллект, стабильна ядиффузия.

Весной 2023 года была представлена статья “Первые итоги создания учебного блокчейна ФБИУКС НИЯУ МИФИ” в которой описывалось создание учебного блокчейна на базе Cosmos для ФБИУКС НИЯУ МИФИ [1]. Блокчейн разработан с использованием языка программирования Go и среды Ignite CLI, обеспечивая функционал CRUD и работу на алгоритме Proof of Stake.

В мире цифровых финансов криптовалюты становятся все более важным источником инвестиций и средством обмена. Однако, с ростом популярности криптовалют, также возрастает уровень угроз безопасности. Криптовалютные сети подвержены различным рискам от взломов до мошенничества. В данной статье рассматриваются возможности повышения уровня защиты криптовалют с помощью интеграции технологий блокчейна и искусственного интеллекта.

В процессе исследования различных методов использования искусственного интеллекта для повышения безопасности криптовалют обнаружен перспективный способ защиты и хранения информации. Идея данного способа заключается в генерации стабильных хэш-кодов с помощью технологии Stable Diffusion при создании нового блока в блокчейне.

Stable Diffusion (Стабильная диффузия) – это метод анализа данных, нацеленный на выявление стабильных тенденций в шумных наборах данных. Принцип стабильной диффузии заключается в снижении влияния случайных колебаний и выявлении стабильных паттернов в наборах данных. Этот принцип обеспечивает сохранение основных характеристик данных путем сглаживания шумовых колебаний, что позволяет более точно анализировать структуру данных и выявлять важные тренды.

Блокчейн - это система записи транзакций, в которой каждый блок данных связан с предыдущим. Для использования Stable Diffusion в блокчейне, предлагается создавать уникальную цифровую подпись (хэш-код) для каждой записи в блокчейне при добавлении нового блока. Каждый созданный блок сопровождается уникальным хэш-кодом, который служит своеобразной цифровой подписью блока. Благодаря принципу стабильной диффузии, даже незначительное изменение данных в блоке приведет к изменению его хэш-кода. Это позволяет системе быстро обнаружить любые изменения и указать на возможное вмешательство или неправомерные действия.

В заключении следует отметить, что интеграция технологий блокчейна и искусственного интеллекта, в частности метода Stable Diffusion, значительно повышает эффективность защиты

криптовалют. Создание уникальных хэш-кодов для каждой записи в блокчейне гарантирует надежность и целостность данных .

Литература

1. Баврин Л.А., Медеров И.М., Апрель 2023 г., «Поиск и выбор платформы для создания учебного блокчейна ФБИУКС» // Тезисы докладов Школы-конференция «Первые итоги создания учебного блокчейна ФБИУКС НИЯУ МИФИ», НИЯУ МИФИ, 2023г.

2. The research origins of stable diffusion [Электронный ресурс]. URL:<https://research.runwayml.com/the-research-origins-of-stable-diffusion> (дата обращения: 17.04.2022).

3. Manish Verma "Blockchain and AI Convergence: A New Era of Possibilities", Международный журнал тенденций в научных исследованиях и развитии (IJTSRD), ISSN: 2456-6470, Том 7 | Выпуск 5, Октябрь 2023 года, с. 130-138, URL: www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd59864.pdf.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ
ИЗОБРЕТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Э.У. Мукамбаева¹, Е.С. Юшков¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(702)930-74-88, e-mail: contact.elmira@inbox.ru*

Ключевые слова: инновационная деятельность, патенты, коммерциализация, Республика Казахстан.

Выступая в Парламенте, Глава государства Касым-Жомарт Токаев подчеркнул: ускоренное развитие обрабатывающей промышленности возможно лишь на основе инноваций и передовых технологий. Необходимо не только проводить исследования и получать патенты, но и внедрять научные разработки в производство. В нашей стране есть подвижки в этом направлении, однако для

максимального эффекта необходимо сформировать работающие механизмы взаимодействия всех заинтересованных сторон [1].

Основным показателем оценки инновационной активности страны является количество зарегистрированных патентов. Согласно данным Национального института интеллектуальной собственности (НИИС) всего зарегистрировано за весь период работы патентного ведомства на 2022 г. было подано 134 662 заявок на регистрацию объектов интеллектуальной собственности (по национальной процедуре). Зарубежные патентообладатели представлены ведущими странами мира. Это свидетельствует о том, что в нашей республике, хотя и не быстро, но начинает развиваться реальный сектор экономики, следствием чего является рост его инвестиционной привлекательности, а также рост интереса к патентованию иностранными заявителями на территории Казахстана [2].

К сожалению, лишь небольшая часть изобретений в республике находит свое практическое воплощение. Согласно результатам опроса патентных поверенных Республики Казахстан, наиболее часто встречающиеся проблемы инновационного бизнеса в РК следующие: правового характера, при регистрации и экспертизе инновационных разработок, кадрового характера, финансового характера и инновационного характера [3].

В настоящее время в Республике Казахстан необходимы такие меры, как модернизация процедуры патентования объектов промышленной собственности; расширение и совершенствование сферы охраны объектов интеллектуальной собственности; создание полноценной системы патентноинформационных ресурсов, институциональных основ инфраструктуры патентных услуг; активизация и поддержка изобретательской и патентно-лицензионной деятельности, а также содействие ограждению внутреннего рынка от поддельных товаров и совершенствование мер по пресечению неправомерного использования объектов промышленной собственности [3, 4].

Литература

1. Выступление Президента Республики Казахстан Касым-Жомарта Токаева на первой сессии Парламента VIII созыва 29 марта 2023 года // Официальный сайт Президента Республики Казахстан.
2. Официальный сайт Национального института интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан — [ЭР].
3. Мамраева Д.Г., Ташенова Л.В. Патентная активность в Республике Казахстан: региональная дифференциация и основные проблемы // Инновации. — № 6 (164). — С. 102-106.
4. Круглый стол «Правовое обеспечение коммерциализации результатов научно-технической деятельности и защита прав интеллектуальной собственности» - Официальный сайт Комитета науки Министерства образования и науки РК.

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ
РЕСУРСАМИ КАК НЕОБХОДИМОСТЬ СОВРЕМЕННОГО
МИРА**

А. Мухиткызы¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(705)961-66-00, e-mail: ainura9701@gmail.com*

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, HR, управление персоналом.

Развитие новой цифровой технологической революции сопряжено с фундаментальными изменениями во всех социальных и экономических институтах и, в том числе, с формированием новых [1]. Благодаря стремительному развитию цифровых технологий современный мир активно развивается и реальность меняется буквально за считанные десятилетия. Успешная цифровизация обеспечивает долгосрочные, положительные и очевидные преимущества для организаций, поэтому необходимо учиться

использовать опыт своих сотрудников и клиентов, повышая их вовлеченность с помощью новых цифровых каналов [2].

Digital HR это цифровая трансформация HR-сервисов и процессов за счет использования социальных, мобильных, аналитических и облачных технологий. Цифровой HR представляет собой кардинальное изменение как в подходе, так и в исполнении. Важно, чтобы изменения происходили постепенно по мере повышения уровня цифровой зрелости организаций [3]. Digital HR призван улучшать как опыт сотрудников, так и успех организации, превратив функцию управления персоналом из бумажной, реактивной и трудоемкой в цифровую, мобильную оптимизацию. Его целью включает повышение вовлеченности и удержания сотрудников, а также заметное увеличение успехов организации за счет постоянной гибкой трансформации.

Digital HR использует данные и аналитику для измерения прогресса на каждом этапе жизненного цикла сотрудника: от набора персонала до обучения и развития, удержания и увольнения.

Повышения эффективности компании невозможно без персонализированного обучения сотрудников и оно должно внедряться на постоянной основе, стать принципиально новым инструментом, позволяющим регулярно выявлять индивидуальные навыки сотрудников и формировать программы обучения и развития на основе обратной связи и анализа получаемых результатов [4].

Следует при этом учитывать, что несмотря на наличие необходимых технологий, трансформация организаций в сторону более глубокой цифровизации требует времени на перестройку восприятия сотрудниками цифровых технологий и корректировку устоявшихся представлений о существующих процессах [5].

Литература

1. Цифровизация экономических отношений как фактор устойчивого развития стран / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, А. В. Путилов, И. Трушина // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 2. С. 615-636. DOI 10.18334/vines.13.2.117125. EDN RDNGFE.

2. Концептуальная модель цифровой системы аналитической поддержки дистанционного управления персоналом организации / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, К. В. Поливанов, К. Ю. Семенков // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 7. С. 2341-2352. EDN GWCEGE.

3. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенков К. Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗ. Серия: экон, фин и упр произв. 2021. № 4(50). С. 42-51. DOI 10.6060/ivecofin.2021504.566. EDN IBFSHL.

4. Абрамов В. И., Глухова Е. В., Семенков К. Ю. Цифровая трансформация системы развития и обучения персонала предприятий // Лидерство и менеджмент. 2023. Том 10. № 1. С. 189–202. doi: 10.18334/lim.10.1.117182.

5. Абрамов В. И., Семенова Д. Ю., Жерноклева Н. С. Институциональные барьеры внедрения инноваций при реализации программы "Цифровая экономика Российской Федерации" // Экономические стратегии. 2020. Т. 22, № 8(174). С. 36–43. DOI 10.33917/es-8.174.2020.36-43. EDN QWBGOC

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТОВ И СТАРТАПОВ С ПОМОЩЬЮ ТОКЕНИЗАЦИИ БИЗНЕСА

И.Райзберг¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва*

тел. +7(960)876-90-20, e-mail: irayzberg-17-01@yandex.ru

Ключевые слова: токен, токенизация, блокчейн, смарт-контракт, бизнес-модель.

В условиях VANI-мира бизнес может понести множество убытков, о которых еще вчера мог и не предполагать. Полностью хеджировать их невозможно, но можно частично нивелировать благодаря новым технологиям. Одной из наиболее перспективных на сегодняшний момент является токенизация бизнес-процессов посредством блокчейна - децентрализованного хранения данных. В первую

очередь блокчейн и токены позволяют быстро и прозрачно привлекать капитал для развития проектов и стартапов [1] благодаря таким процессам как ICO, первичное предложение монет, и IEO, первичное биржевое предложение. ICO предполагает эмиссию и последующую продажу и перепродажу токенов, которые являются правом на получение возврата инвестиций, а также на получение с них дохода, определенного самим предпринимателем. IEO идейно является гибридом традиционной биржи и ICO, поскольку правила выхода на рынок заемных средств определяются биржей, которая отсеивает неблагонадежных заемщиков [2]. Однако, как в ICO, привлечение финансирования полностью перемещено в систему блокчейн, ускоряя процессы и сокращая издержки за счет автоматизации процессов благодаря смарт-контрактам [3].

Токенизация также может помочь стимулировать сетевые эффекты [4] в рамках бизнес-моделей платформы. Сейчас, чтобы запустить платформу и создать сетевые эффекты, владельцы платформ используют стимулы для привлечения производителей и пользователей. До сих пор самым популярным механизмом стимулирования было субсидирование, которое работает за счет увеличения прибыли производителей и снижения издержек для потребителей. Этот подход оказался дорогостоящим и ненадежным. Примером тому является компания Uber, которая пыталась войти на китайский рынок и, субсидируя спрос и предложение традиционным методом – с помощью денежных вознаграждений, понесла огромные убытки, которые не позволили ей остаться на рынке и вынудили продать бизнес конкуренту. Токенизация могла бы стать потенциально более успешной, чем субсидирование, поскольку в ее основе лежит создание заинтересованности сторон (на примере такси: водителей и пассажиров) в развитии бизнеса.

Технология блокчейн обеспечивает альтернативный механизм стимулирования посредством токенизации. Токенизация устраняет недостатки подхода к субсидированию, одновременно защищая платформу от мошеннических операций, что делает токенизацию потенциальной альтернативой механизмам стимулирования, основанным на субсидиях.

Возможное скорое появление цифрового рубля, пилотирование платформы которого ведется в настоящее время, еще сильнее увеличивает потенциал токенов и системы блокчейн в целом, создавая дополнительные преимущества для бизнеса. Введение цифрового рубля может значительно ускорить темпы экономического развития за счет оптимизации множества бизнес-процессов, а также стирания границ между странами по производству межграницных платежей с помощью интеграции платформ цифровых валют других стран. Помимо прочего введение цифрового рубля позволит отказаться от стейблкоинов, которые могут являться основным средством оплаты в токенизированной бизнес-модели.

Подобный подход реализован в индийском стартапе, Drife, являющимся децентрализованной платформой такси, основанной на блокчейне. В рамках модели, построенной компанией Drife, есть два токена: токен оплаты (стейблкоин, привязанный к фиатной валюте) и токен лояльности (DRF), с помощью которого субсидируется спрос, а также открываются новые франшизы. Этот токен свободно конвертируется на рынке и имеет инвестиционный потенциал, реализуемый по мере экспансии на новые рынки и развития бизнеса [5].

Таким образом, токенизация — это механизм стимулирования, который быстро развивается и может стать новым средством получения как финансирования, так и более значительных косвенных сетевых эффектов. Токенизация также может решить дополнительные проблемы, такие как конкуренция между платформами, провоцирующая неценовое противостояние и устранение посредников за счет ведения бизнеса напрямую. По этой причине организациям или предпринимателям, реализующим проект с бизнес-моделью платформы, следует серьезно и тщательно рассмотреть стратегические возможности, предлагаемые токенизацией.

Литература

1. Абрамов В. И., Лаврентьев И.А., Гремпель В.О. Роль инноваций и стартапов в развитии экосистем // Экономические науки. 2022. № 210. С. 97-100. EDN BPOPZE.
2. Райзберг И. О., Абрамов В.И. Токены - инновационно-инвестиционные инструменты развития бизнеса // Экономический рост как основа устойчивого развития России: сб. научных статей 6-й Всероссийской научно-практической конференции. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2021. С. 347-351. EDN WKPFPS.
3. Абрамов В. И., Глазков А.А. Перспективы использования смарт-контрактов в развитии бизнес-экосистем // Экономика. Информатика. 2022. Т. 49, № 2. С. 256-267. EDN GTUXNS.
4. Развитие принципов управления при сетевом взаимодействии / В. И. Абрамов, Д. В. Оводенко, С. Г. Вагин, А. К. Титов // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. № 12(122). С. 88-9
5. Райзберг И. О., Абрамов В.И. Инновационные возможности токенов для повышения конкурентоспособности компаний // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Том 2. – Курск: ЮЗГУ. 2022. С. 92-97. EDN LYNGVC.

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТНОЙ ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ**

А.З. Рахбару¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(916)809-66-90, e-mail: raminaz2002@mail.ru*

Ключевые слова: медицинская информационная система, управление, автоматизация.

В медицинских учреждениях происходит рост объема обрабатываемой информации, усложняется работа организаций,

возникают потребность в автоматизации деятельности и стремление к увеличению уровня оказываемых услуг [1]. Актуальность работы обусловлена ростом потребности медицинских учреждений повышать качество оказываемых услуг, автоматизировать и обеспечить цифровизацию процессов деятельности за счёт внедрения медицинских информационных систем. Целями работы являются проектирование и разработка прототипа информационной системы управления психиатрической клиники.

Медицинская информационная система (МИС) — система документооборота для медицинских учреждений [2]. В процессе работы был проведен сравнительный анализ наиболее популярных систем управления: 1С.Медицина.Больница, Archimed+, Битрикс-24, Comindware, Elma, в результате которого была выбрана разработка собственной системы клиники [3].

Процесс работы психиатрической клиники включает:

- Запись на прием;
- Оплата приема;
- Предоставление единичной услуги;
- Предоставление услуги амбулаторно и стационарно;
- Выездная помощь;
- Формирование отчетности;
- Отслеживание материалов на складе.

С помощью инструмента Enterprise Architect было проведено моделирование данных бизнес-процессов [4]. Среди полученных диаграмм были выделены автоматизированные шаги процессов, на которых будет взаимодействие пользователя и системы. Следующим этапом работы были трассировки требований: для автоматизированных шагов были определены пользовательские требования, затем функциональные требования и функции системы. Полученные функции системы были описаны в моделях сценариев функций, которые описывают последовательность действий пользователя, системы и отображаемые экранные формы.

На этапе проектирования базы данных были получены концептуальная и логическая схемы с сущностями, атрибутами и

отношениями системы. Для построения физической модели базы данных была выбрана реляционная база данных и СУБД PostgreSQL.

В результате проделанной работы были разработаны требования к системе, составлено техническое задание на реализацию системы, созданы модели сценариев функций и спроектированы модели базы данных, также проводится разработка прототипа системы для психиатрической клиники.

Литература

1. А. В. Гусев, М. А. Плисс, М. Б. Левин, Р. Э. Новицкий Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России [Журнал] / А. В. Гусев, М. А. Плисс, М. Б. Левин, Р. Э. Новицкий // Врачи и информационные технологии. — 2019. — № 2. — С. 38-49.
2. Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано, Линард Юрьевич Артюх Роль медицинских информационных систем в организации системы здравоохранения [Журнал] / Михаил Джузеппе Луиджиевич Оппедизано, Линард Юрьевич Артюх // FORCIPE. — 2022. — № 4. — С. 9-15.
3. TAdviser Системы управления предприятием (ERP) рынок России [Статья] / TAdviser // Российский рынок ERP. — 2023.
4. Золотухина Е.Б., Алфимов Р.В., Красникова С.А. «Моделирование предметной области с использованием Enterprise Architect» [Учебное пособие]

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

В.С. Романенков¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(920)062-11-00, e-mail: romanenkov.vladislav@yandex.ru*

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергетическая система координат.

В мире происходит радикальные изменения, связанные с распадом однополярного мира и становлением нового многополярного порядка. Результаты исследования сложившейся ситуации в мировой энергетике накануне глобальных изменений в 2019 году показали, что расчет экономического развития стран в инвариантных энергетических единицах свидетельствует о росте субъективности расчетов в денежных единицах ВВП, начиная с 2000 года, которые не отражают реального экономического развития [1].

В текущий период нестабильности в России начался новый виток в изучении концепции устойчивого развития, на первый план вышли задачи обеспечения устойчивости экономики и энергетической, экологической, экономической безопасности страны [2]. Устойчивое развитие должно строиться на отечественных подходах, отражающих единство взаимодействия естествознания, экономической и политической деятельности государства.

Особенностью методологии анализа устойчивого развития регионов в энергетической системе координат является мощностной анализ, основанный на использовании физико-экономических величин, применимых для описания природных систем и оценки социально экономических явлений. Так промышленные комплексы обобщенно описываются как устройство преобразующее поток энергии, поступающий из окружающей среды, с определенной эффективностью в полезный продукт и потери [3].

Такой подход позволяет осуществлять роектирование устойчивого развития, то есть тот идеальный образ или план целенаправленных изменений региона, ограниченного во времени и пространстве с определенными требованиями устойчивого развития к качеству результатов, возможным рамкам расходования ресурсов и специальной организации.

При проектировании устойчивого развития регионов России следует также учитывать их уровни цифровой зрелости [4] и построение цифровой экосистемы [5].

Подводя итоги, можно утверждать, что в условиях радикальных изменений социально-экономической системы, новая парадигма устойчивого развития будет базироваться на приоритете универсальных законов природы, принципах экологической экономики и широком использовании цифровой трансформации. Модель анализа изменений мощности системы и соответствующие индикаторы могут быть положены в основу системного анализа традиционных столпов устойчивого развития – экономики, общества и природы. Вершиной этого является цель устойчивого развития регионов – качество жизни людей.

Литература

- 1.Абрамов В., Абрамов И., Путилов А., Трушина А. Анализ энергопотребления ведущих стран накануне глобальных изменений современного мира // Энергетическая политика. 2023. № 9(188). С. 84-97.
2. Абрамов В. И., Путилов А. В., Шамаева Е. Ф. Формирование механизмов управления устойчивым развитием экономики промышленных отраслей и комплексов // Энергетическая политика. 2023. № 2(180). С. 40-53.
3. Цифровизация экономических отношений как фактор устойчивого развития стран / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, А. В. Путилов, И. Трушина // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 2. С. 615-636.
4. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенов К. Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗ. Серия: экон, фин и упр произв. 2021. № 4(50). С. 42-51.

5. Абрамов В. И., Андреев В.Д. Цифровая экосистема региона: практические аспекты реализации и структурные компоненты // *Arg Administrandi* (Искусство управления). 2023. Т. 15, № 2. С. 251-271. EDN JURIGW.

**РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ
ДЕПАРТАМЕНТА ПЕРСОНАЛА РОЗНИЧНОЙ СЕТИ
МЕТОДОМ TOGAF ADM**

Ю.П. Рыбакова¹, Р.М. Романов¹

*¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(927)010-25-05, e-mail rubakova_u_p@list.ru*

Ключевые слова: бизнес-архитектуры, цифровизация, управление человеческими ресурсами.

С 2017 года мы наблюдаем расширение сферы использования информационных технологий во всех секторах экономики. Одним из лидеров по вложению средств в развитие и использование технологий выступает оптовая и розничная торговля.

Тренд цифровизации и автоматизации затрагивает, как основные процессы торговых компаний – управление ассортиментом, маркетинг, логистика и продажи, так и вспомогательные процессы. [1]

В условиях стремительного развития торговых компаний, вспомогательный блок процессов «управление человеческими ресурсами» приобретает особую важность. Одним из ключевых направлений становится процесс найма и подбора персонала, особенно в контексте растущего дефицита квалифицированных кадров и увеличения конкуренции между компаниями за лучших сотрудников. [2]

В этой связи, метод бизнес-сценария ToGaf ADM представляет собой мощный инструмент для анализа и оптимизации процессов управления человеческими ресурсами, включая найм персонала. [3]

Актуальность исследования подчеркивается растущими затратами на цифровые технологии в торговой сфере и необходимостью эффективного использования этих технологий для повышения конкурентоспособности компаний. Целью данного исследования является описание процесса найма и подбора персонала в розничной сети с применением метода ToGaf ADM.

Для достижения этой цели используются различные методы анализа, включая обзор существующих практик, анализ данных о найме и подборе персонала, а также разработка бизнес-сценариев с применением методологии ToGaf ADM и карт процессов с использованием методологий IDF0 и BPMN. [4]

Этот подход позволяет выявить основные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются компании при найме персонала и предложить конкретные рекомендации по оптимизации процесса найма и повышению его эффективности.

В результате исследования предполагается описание процесса «Поиск и найм персонала», которое поможет компаниям розничной торговли определить подпроцессы автоматизации и сократить время на найм, тем самым повысить конкурентоспособность в условиях быстро меняющегося рынка и усилить свои позиции благодаря оптимизации управления человеческими ресурсами с применением инновационных технологий.

Литература

1. Карта информатизации бизнеса. – URL: Карта информатизации бизнеса (tadviser.ru) (дата обращения 18.03.2024)
2. Рекрутинг 2023: Тренды и перспективы. – URL: <https://www.superjob.ru/research/articles/114373/rekruting-2023/> (дата обращения 10.03.2024)
3. TOGAF Series Guide Business Scenarios. – URL: <https://pubs.opengroup.org/togafstandard/business-architecture/business-scenarios.html> (дата обращения 27.02.2024)
4. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е. П. Зараменских, Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян ; под редакцией Е. П. Зараменских. — Москва : Издательство Юрайт, 2021.

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ (BIG DATA) В БИЗНЕСЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

И.В. Севастьянов¹, Н.С. Ростовский¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,
г. Москва
тел. +7(967)063-82-63; e-mail: ivan.vital@mail.ru*

Ключевые слова: большие данные, бизнес, инновации, эффективность.

Big Data (в пер. с англ. «большие данные») – это огромный массив неструктурированных данных, хранящихся на цифровых носителях. В более широком смысле под этим термином подразумевают технологии поиска, обработки и использования неструктурированных данных в огромном объеме [1].

Впервые термин «Big Data» был использован в 2008 г. Ученый в области информатики Клиффорд Линч отнес к нему любой массив неоднородной информации объемом свыше 150 ГБ в сутки. Кстати, сегодня по примерным оценкам в сети находится более 50 зеттабайт данных – это свыше 50 млрд. терабайт информации.

Источником больших данных могут являться интернет-ресурсы (например, сайты, социальные сети, форумы), данные считывающих устройств (например, метеорологических зондов, датчиков связи), базы данных компаний, архивы и так далее [2].

Big Data может быть ценным инструментом для бизнеса при условии грамотного использования. С помощью больших данных можно узнавать ценные сведения о клиентах, анализировать конкурентов, оптимизировать внутренние бизнес-процессы, выстраивать эффективные стратегии продвижения и многое другое [3].

Рассмотрим несколько примеров использования больших данных в современном бизнесе:

1. Составление портрета клиента

Каждый пользователь ежедневно оставляет «цифровые следы» – это лайки и публикации в социальных сетях, поисковые запросы, подборки товаров в интернет-магазинах. Благодаря Big Data можно упростить сбор и обработку этих данных. Информация о пользователе позволит создавать контент, который гарантированно привлечет внимание и вызовет заинтересованность, создавать персонализированные предложения для каждого, точно настраивать рекламные объявления и многое другое.

2. Рост эффективности маркетинговых кампаний

Настраивая очередную кампанию в рекламном кабинете и анализируя ее результаты с помощью систем аналитики, мы даже не задумываемся о том, что используем инструменты Big Data. А ведь именно они позволяют собирать, хранить и анализировать информацию, что позволяет из огромной аудитории настраивать показ рекламы на конкретных пользователей, фиксировать их действия (переходы, показы, длительность сессии), а затем оценивать эффективность кампании.

3. Отслеживание упоминаний

С помощью Big Data можно отслеживать упоминание бренда (а в некоторых случаях – еще и тональность этого упоминания) в соцсетях, на форумах, в СМИ, что позволяет своевременно реагировать и повышать лояльность среди клиентов.

Тем не менее, работа с Big Data имеет и ряд недостатков. Во-первых, она требует реорганизации бизнес-процессов. Чтобы собирать и обрабатывать огромные массивы данных, компании нужна хорошая техническая основа (ПО, мощные серверы, объемные хранилища) и сильная команда (в первую очередь, аналитики). А во-вторых, при работе с большими данными возникает риск их утечки, что грозит компании серьезными финансовыми и репутационными потерями.

Литература

1. Вайгенд Андреас. BIG DATA. Вся технология в одной книге, 2020.
2. Виктор Майер-Шенбергер и Кеннет Куьер. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим, 2013.

3. Алекс Горелик. Корпоративное озеро больших данных. Новый подход к использованию Big Data и Data Science в бизнесе, 2023.

ПЕРСПЕКТИВА ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ТРЕКА В ОНЛАЙН – ОБРАЗОВАНИИ

Н.А. Семёнов¹, К.А. Никулин¹, П.И. Колыхалов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(958)806-45-37, e-mail: semyoonov@gmail.com*

Ключевые слова: искусственный интеллект, онлайн-образование, индивидуальные траектории.

В современном мире онлайн-образование становится все более популярным и востребованным. Однако, одной из основных проблем является необходимость персонализации образовательного процесса и адаптации его под индивидуальные потребности каждого студента [1]. Настоящее исследование направлено на изучение возможности использования искусственного интеллекта для создания индивидуального образовательного трека в онлайн-образовании.

Для создания индивидуального образовательного трека предлагается использовать глубокие нейронные сети, такие как сверточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN). CNN эффективны для анализа изображений и текста, а RNN подходят для обработки последовательных данных, таких как история обучения студентов. Основным инструментом работы планируется использовать технологию Collaborative Filtering.

Мы можем использовать нейросети различных моделей. Далее предложены варианты использования некоторых моделей.

В supervised learning модель обучается на размеченных данных, где каждому входу соответствует правильный выход. Это позволяет сети предсказывать оптимальный курс обучения для каждого студента на основе истории обучения и результатов.

В unsupervised learning модель обучается на неразмеченных данных, что позволяет выделять скрытые паттерны и структуры в данных. Это может быть полезно для анализа поведенческих особенностей студентов и создания персонализированных образовательных путей.

В reinforcement learning модель обучается на основе взаимодействия со средой и получении обратной связи в виде награды или штрафа. Это позволяет оптимизировать курс обучения студента, учитывая его предпочтения и результаты.

Для создания индивидуального трека в онлайн-образовании необходимо сделать большой упор на психотипе пользователя [2]. Для этого рассматривается обучение нейросети анализу поведенческих особенностей человека. На основе полученных данных планируется корректировать результат. Обучение предполагается проводить по результатам тестов личности, например, известных тестов Айзенка и Белбина.

Использование искусственного интеллекта для создания индивидуального образовательного трека в онлайн-образовании имеет большой потенциал для повышения его эффективности и персонализации. При этом такой подход может способствовать улучшению кадровой политики в России путем подготовки многосторонне обученных работников.

Литература

1. Корчагин С.А., «Анализ тенденций применения технологий искусственного интеллекта в образовательной сфере» // Текст научной статьи по специальности «Науки об образовании», журнал «Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Социология. Политология», Финансовый университет при правительстве Российской Федерации, 2021 г.
2. Гусева О.А., «Применение методов машинного обучения для анализа психотипов личности» // Текст научной статьи по специальности «Компьютерные и информационные науки», журнал «Инженерный вестник Дона», Южный федеральный университет, 2023 г.

ЭКОНОМИКА ТОЛЕРАНТНОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА, УСТОЙЧИВОГО К АВАРИЯМ

Е.В. Семенов¹, В.В. Харитонов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(963)603-32-71, e-mail: evsmv@bk.ru*

Ключевые слова: устойчивое к авариям ядерное топливо, выгорание топлива, экономическая эффективность.

Одним из важных направлений повышения конкурентоспособности АЭС является разработка инновационного устойчивого к авариям топлива (толерантного топлива) путем исключения возникновения паро-циркониевой реакции и тем самым существенного снижения экономических рисков при эксплуатации АЭС. Для оценки экономического эффекта от применения на АЭС инновационного ядерного топлива необходимо определить взаимосвязи параметров топливной кампании с экономическими параметрами. Согласно [1] топливная составляющая стоимости электроэнергии АЭС C_T (руб./кВтч) связана со стоимостью тепловыделяющей сборки $C_{ТВС}$ (руб./кгU), стоимостью обращения с ОЯТ $C_{ОЯТ}$ (руб./кгU), выгоранием топлива V (МВт·сут/кгU) и КПД АЭС η выражением

$$C_T = (C_{ТВС} + C_{ОЯТ}) / (24\eta V). \quad (1)$$

Параметры $C_{ТВС}$ и $C_{ОЯТ}$ зависят от выгорания топлива V . Величина выгорания определяется на основе нейтронно-физического расчета конкретных реакторов. Однако авторам удалось найти удачную аналитическую аппроксимацию таких расчетов с погрешностью менее 8% в виде системы уравнений

$$V = nqT = 14,8x - qT, \quad (2)$$

где n – кратность перегрузок топлива; q – тепловая напряженность топлива, кВт/кгU; T – длительность топливной кампании (между перегрузками), сут.; x – обогащение, %. С помощью выражений (2) были построены сеточные диаграммы (рис. 1а) как для стандартного

топлива из UO_2 , так и впервые для ряда перспективных типов топлива, устойчивого к авариям ($U-Mo$, UN , U_3Si_2). Металлическое топливо $U-Mo$ благодаря низкой тепловой напряженности позволяет реализовать более длительный топливный цикл ($T \sim 680$ сут) при меньшем обогащении и выгорании топлива и меньшем числе перегружаемых ТВС по сравнению с топливом из U_3Si_2 и тем более UO_2 , что положительно влияет на экономические показатели АЭС – на снижение топливной составляющей стоимости электроэнергии (рис. 1б).

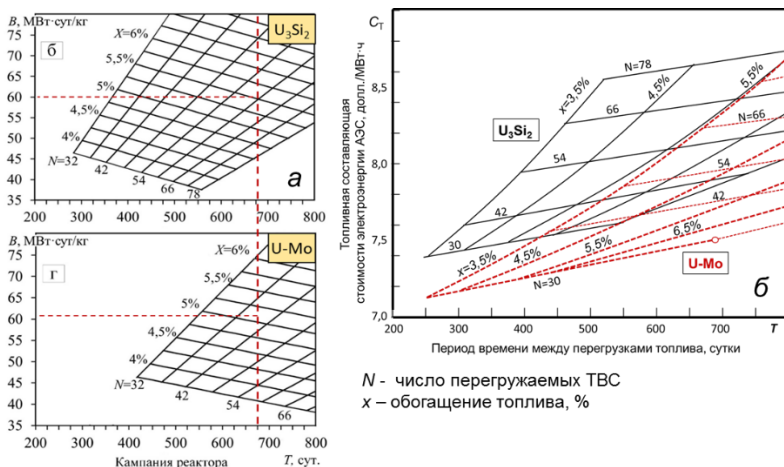


Рис. 1. «Сеточные диаграммы» для выбора выгорания толерантного топлива (а) и оценки топливной составляющей стоимости электроэнергии АЭС (б) для реактора типа PWR мощностью 1200 МВт с топливом различного состава при полном числе ТВС в активной зоне 163.

Литература

1. Семенов Е.В., Харитонов В.В. Аналитическая зависимость глубины выгорания от обогащения перспективного топлива и параметров топливной кампании реакторов. // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2023. – № 3. – С. 94-105. DOI: <https://doi.org/10.26583/npe.2023.3.08>.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ В ПРОЕКТАХ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Д.Ю. Семенова¹, В.В. Харитонов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(916)268-35-36, e-mail: dysemenova@bk.ru*

Ключевые слова: цифровизация, АЭС, риски, метод Монте-Карло

В России цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса рассматривается в качестве национальной цели развития [1]. Главная задача цифровизации ядерной энергетики по формулировке работы [2] – снижение сроков и стоимости сооружения энергоблоков (около 2-х раз), экономических рисков и обеспечение безопасной эксплуатации АЭС в условиях «зеленого энерго-перехода» и связанного с ним обострения конкуренции на рынке электроэнергии. В настоящей работе, в отличие от [2], представлены возможности снижения экономических рисков инвестиций в АЭС с помощью цифровизации процессов проектирования, сооружения и эксплуатации АЭС. Риски проекта АЭС, связанные с отклонением от проектных значений стоимости и сроков разных этапов жизненного цикла АЭС, а также с неполнотой готовности проекта, могут быть оценены с использованием статистического разброса основных технико-экономических показателей, влияющих на инвестиционную привлекательность проекта. Снижение рисков как эффект цифровизации может быть выражено через уменьшение разброса параметров относительно оптимизированных проектных значений. Экономический риск оценивается в настоящей работе с помощью метода Монте-Карло как вероятность отрицательной (убыточной) величины чистого дисконтированного дохода проекта (NPV) при различных диапазонах неопределенности технико-экономических параметров энергоблока (рис. 1). На рис. 1а показаны результаты расчета риска инвестиций в энергоблок АЭС мощностью 1200 МВт с использованием реальных

диапазонов разброса параметров, определяющих величину NPV. Как видно, риск убыточной реализации проекта составляет довольно большую величину – вероятность отрицательного значения NPV около 40%. Задачей цифровизации процессов проектирования, сооружения и эксплуатации энергоблока является сокращение диапазона неопределенностей исходных технико-экономических параметров в 2-3 раза. В этом случае, как показано на рис. 1б риск убыточности проекта сокращается до приемлемой величины – менее 10%.

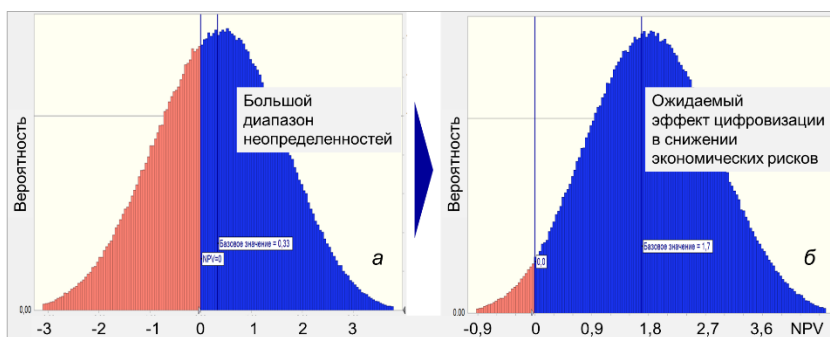


Рис.1. Вероятностное распределение чистого дисконтированного дохода инвестиционного проекта одноблочной АЭС мощностью 1200 МВт до и после цифровизации процессов проектирования, сооружения и эксплуатации энергоблока.

Литература

1. Стратегия цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 /Минэнерго России. – 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202108/e819df74a2a8bbcf6b39b5258d256436.pdf>.
2. Семенова Д.Ю., Харитонов В.В. Об экономической эффективности цифровизации ядерной энергетики в условиях глобального энергоперехода//Проблемы прогнозирования. 2023. №2. С. 97- 110.

**АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЬНЫХ
ПРОЦЕДУР ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

А.С. Серова,¹ А.А. Трибелев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел.+7(985)140-90-49, e-mail: as.serova@mail.ru

Ключевые слова: исполнительная документация, строительный контроль, бизнес-процесс, цифровизация

В настоящее время в строительной отрасли активно внедряются цифровые решения, обеспечивающие технологические процессы строительно-монтажных работ (СМР). Особенно актуальным является цифровизация работы с исполнительной документацией. Она представляет собой комплект документов, необходимый для фиксации технологии СМР, зон ответственности при их выполнении и описывает фактическое состояние готового объекта, для которого производилось строительство, ремонт или реконструкция. Процесс цифровизации стимулируется нормативно-правовыми актами. Новый приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [1] установил ведение в цифровом виде комплектов исполнительной документации для дальнейшей передачи ее в надзорные органы.

Исполнительная документация формируется в процессе инспекционной деятельности строительного контроля, утвержденной Градостроительным кодексом РФ [2]. Каждое производство объекта капитального строительства обладает специфическими требованиями к проведению контрольных процедур для приемки строительно-монтажных работ, унификация которых необходима на уровне стандартизации. В 2022 году был разработан ГОСТ Р 70108-2022[3], определяющий общие положения по формированию и ведению исполнительной документации. Он описывает требования к

информационным системам электронного документооборота на строительных объектах, а также характеристики, которыми должна обладать документация в цифровом виде. Однако, описание этапов инспекций строительного контроля при формировании комплектов исполнительной документации, он не регламентирует.

В связи с технической потребностью информационная система управления исполнительной документацией должна быть гибкой и универсальной для применения к любому типу объекта строительства. Разработка цифрового инструмента требует комплексной аналитики по унификации бизнес-процессов строительного контроля. В рамках данной работы авторами были исследованы нормативные источники, описывающие требования к ведению на проектах капитального строительства ключевых приемочных работ, а именно инспекций входного, геодезического, операционного и приемочного контролей. Составлена таксономия видов СМР, для которых применимы унифицированные группы контрольных процедур. В ходе анализа инспекций строительного контроля разработан набор унифицированных бизнес-процессов, определены ответственные исполнители и сроки проведения инспекционных мероприятий.

Разработанная карта процессов будет валидирована на строительных объектах инфраструктуры газо-химической отрасли. Аprobация проводится на проекте внедрения информационной системы исполнительной документации.

Литература

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации "Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства" от 16.05.2023 № 344/пр // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2023.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации "Статья 53 Государственный строительный надзор" от 29.12.2004 № N 190-ФЗ // Российская газета. - 2005 г. - Ст. 54 с изм. и допол. в ред. от 25.12.2023 .
3. ГОСТ Р 70108-2022 Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде: национальный стандарт Российской

Федерации : дата введения 2023-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2022.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

А.Д. Сотников¹, Д.С. Смирнов¹

*¹ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел. +7(953)628-41-46, e-mail: mr.sotnikov.2002@mail.ru

Ключевые слова: система, маршрут, транспорт, планирование, логистика, грузоперевозки.

Целью данной работы являлось проектирование системы аналитического обеспечения для повышения эффективности планирования маршрутов грузоперевозок.

Современные предприятия сталкиваются с увеличением объёмов грузоперевозок и сложностью логистических сетей. Это приводит к необходимости минимизации временных и материальных затрат, а также улучшению общей эффективности транспортных операций. Значительную долю в структуре логистических затрат занимают расходы на транспорт (от 20-40%) [1], поэтому актуальность создания системы аналитического обеспечения для планирования маршрутов грузоперевозок обусловлена стремлением логистических компаний повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Данная работа направлена на решение актуальных проблем, стоящих перед транспортными компаниями, поэтому её результаты могут быть использованы для повышения эффективности процессов грузоперевозок, чем и определяется практическая значимость работы.

В связи с ограниченными вычислительными мощностями предметная область была конкретизирована до грузоперевозок

лекарственных препаратов со склада в аптеки района Москворечье-Сабурово. В дальнейшем, после тестирования жизнеспособности системы и настройки её параметров, её можно масштабировать.

Архитектуру предлагаемой системы можно назвать распределённой, так как её можно декомпозировать на несколько взаимодействующих подсистем.

Во-первых, имеется база данных, в которой хранится информация об аптеках, в которые мы осуществляем доставку, базовых маршрутах, связывающих между собой вышеупомянутые аптеки, и характеристики этих маршрутов (длина, продолжительность и т.п.).

Другой частью предлагаемой системы является имитационная модель, которая на основе данных о плотности и заболеваемости населения в конкретном районе моделирует поток заявок на доставку в систему.

Следующая очень важная подсистема – алгоритм, занимающийся формированием маршрутов. Используя сгенерированные заказы на доставку, он будет группировать их по автомобилям и находить квазиоптимальные (оптимальные в условиях ограничения на время получения решения, но не глобального оптимума) маршруты для посещения всех требуемых пунктов (на основе базовых маршрутов, которые хранятся в нашей базе данных). Подобная ситуация отражает положение дел в реальном мире, где у системы или человека, формирующего маршрут, как правило, нет чёткой информации о потребности в товарах в будущем.

В данной работе было выполнено проектирование системы управления данными в контексте планирования логистических операций на примере доставки медицинских товаров в аптеки в районе Москворечье-Сабурово. Разработанная в соответствии с проектом система может оказаться крайне полезным инструментом, востребованным в современных реалиях среди компаний, осуществляющих логистическую деятельность.

Литература

1. Володина Е.В., Студентова Е.А. Практическое применение алгоритма решения задачи коммивояжера // ИВД. 2015. №2-2. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/prakticheskoe-primeneniye-algoritma-resheniya-zadachi-kommivoyazhera> (дата обращения: 10.01.2024).

АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ КРОСС-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ КОМАНДАМИ

В.С. Теслюк¹, В.Н. Червяков¹, Д.Г. Кумарова²

*¹ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

*³ Самарский университет, г. Самара
тел: +7(952)4305949, e-mail: vladislav260100@yandex.ru*

Ключевые слова: предиктивный анализ, межотраслевые инновации, кросс-функциональные команды, проектный менеджмент.

В условиях глобализации и ускоренного научно-технического прогресса, успешность инновационных проектов все чаще зависит от интеграции передовых аналитических технологий и межотраслевых подходов. Авторами был рассмотрен предиктивный анализ, как инструмент анализа данных для прогнозирования будущих событий и тенденций, в рамках реализации межотраслевых проектов кросс-функциональными командами [1].

Целью данного исследования является оценка потенциала технологий предиктивного анализа для оптимизации процессов принятия решений и улучшения рабочих процессов в рамках межотраслевых инновационных проектов, реализуемых кросс-функциональными командами. Внедрение предиктивного анализа в такие масштабные проекты позволяет не только минимизировать риски, но и значительно улучшить качество и оперативность принятия решений.

Совместная работа специалистов из различных отраслей в рамках кросс-функциональных команд способствует многоаспектному подходу к решению сложных задач. Это, в свою очередь, ускоряет

процесс генерации уникальных инновационных решений и сокращает время, необходимое для разработки проектов. Прогнозирование показателей успешности проектов на основе исторических данных и текущих трендов становится возможным благодаря использованию методов машинного обучения и статистического анализа [2].

Внедрение предиктивного анализа в межотраслевые инновационные проекты позволяет оптимизировать процессы управления, минимизировать риски и улучшить качество принятия решений. Прогнозирование показателей успешности проектов на основе исторических данных и текущих трендов становится возможным благодаря использованию методов машинного обучения и статистического анализа. [3].

Использование методов предиктивного анализа в работе кросс-функциональных команд создает мощный синергетический эффект в управлении межотраслевыми инновационными проектами. Интеграция этих подходов способствует более точному прогнозированию итогов проектов и обеспечивает высокую адаптивность к изменениям внешней среды, что является ключевым фактором успеха в современном динамичном мире.

Литература

1. Иванов Д.С. "Предиктивный анализ в управлении проектами", Москва: Наука, 2021. — 350 с.
2. Смирнова Е.В. "Кросс-функциональные команды в инновационном менеджменте", Санкт-Петербург, 2022. — 280 с.
3. Кузнецов А.Б. "Межотраслевые инновации: стратегии и практики", Казань: Инновация, 2023. — 430 с.

**ОБЗОР МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

А.А.Трибелев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(977)609-84-63, e-mail: alexejtribelev@mail.ru*

Ключевые слова: методология оценки, управление конфигурацией, управление жизненным циклом объекта капитального строительства

В настоящее время в атомной отрасли реализуются программы гибкого подхода по управлению объектами капитального строительства. Программа реализуется во всех дивизионах исходя из той специфики, которая определена целями и производственными процессами дивизиона. Гибкий подход на дивизиональном уровне прежде всего необходим для сохранения уровня качества и не снижении условий по обеспечению безопасности объектов капитального строительства использования атомной энергии при повышении капитализации проектной деятельности.

В стандарте [1] определены стадии жизненного цикла объекта капитального строительства. В соответствии с каждым этапом жизненного цикла определяется состав конфигурации и связанной с ней информационной модели, в которой определены конфигурационные элементы. Конфигурационные элементы обладают характеристиками. Инвестиционное обоснование проекта определяется на различных стадиях жизненного цикла различными методами, учитывая уровень наполнения конфигурации данными и теми рисками, которые идентифицированы на тот момент. Общие подходы по управлению конфигурацией реализуются в соответствии с [2] и [3]. Исходя из состава определенного объекта капитального строительства, идентифицированных рисков и объема реализованных изменений определяется и экономическая модель управления.

В докладе рассмотрены основные методики оценки объекта капитального строительства использования атомной энергии. Представлены результаты проведенного анализа применения данных оценок на практике на основании данных дивизиона Росатома Оверсиз. Представлены результаты верификации и валидации применимости данных методик в соответствии с реализуемой программой по управлению конфигурациями объектов капитального строительства использования атомной энергии.

Литература

1. СП 333.1325800.2020. Свод правил «Информационное моделирование в строительстве» Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла Building information modeling. Modeling guidelines for various project life cycle stages.

2..ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

3. ГОСТ Р 59193-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Управление конфигурацией.

**РОЛЬ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoT) В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
И ИНФРАСТРУКТУРНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УЧНЫХ
ГОРОДОВ**

А. Р. Улимаева¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел.+7(913)680-04-47, e-mail: ulimaeva.ar@yandex.ru

Ключевые слова: Интернет вещей, умный город, цифровизация, автоматизация.

В работе рассмотрены ключевые тенденции и вызовы, связанные с использованием IoT в контексте развития умных городов. Проведен

анализ существующих технологий IoT, используемых в различных сферах городского хозяйства.

Исследование представляется актуальным, в связи с необходимостью анализа трендов и изменений в развитии технологии Интернета вещей в контексте становления нового национального проекта “Экономика данных” в РФ. Проведение наблюдений для выявления ключевых направлений развития IoT в городской среде становится все более важным в контексте оптимизации управления и повышения качества жизни граждан.

Интернет Вещей (IoT) - система удаленного взаимодействия физических объектов между собой и/или с внешней средой, которая реализуется при помощи специализированного оборудования, программного обеспечения [1]. Были рассмотрены семь основных уровней, составляющих сеть IoT, а также четыре основных фактора, от которых зависят изменения в сфере IoT [2].

Умный город (Smart city) — это система, в которой новейшие информационные и коммуникативные технологии тесно связаны с интернетом вещей (IoT). Она создана для того, чтобы упростить и оптимизировать процессы управления городом и повысить качество жизни населения [3]. В работе были определены ключевые характеристики концепции, а также её базовые подсистемы.

В исследовании представлен сравнительный анализ индексов оценки хода и эффективности цифровой трансформации городского хозяйства (“IQ городов”), служащих для оценки эффективности мероприятий, реализуемых в рамках проекта “умный город”.

Также было подробно исследовано внедрение технологий Интернета вещей (IoT) в общественную жизнь через применение их в различных отраслях, таких как: жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), интеллектуальные системы социальных услуг, транспортное обеспечение и здравоохранение, на примере успешных кейсов и практик в городах с различной численностью населения.

Особое внимание уделено анализу преимуществ и недостатков, которые возникают при внедрении и использовании IoT с целью приоритетного формирования человеческого и социального

капиталов, повышения качества жизни, оптимизации процессов и создания более устойчивой городской среды.

Литература

1. H.S. Birkel, E. Hartmann, Internet of Things—the future of managing supply chain risks, Supply Chain Manag. Int. J. 25 (2020).

2. Дежина И. Г., Пономарев А. К., Лаконцев Д. В. Перспективные рынки и технологии Интернета вещей. Публичный аналитический доклад - ООО "Лайм", 2019.

3. Попов Е. В. Умные города : монография / Е. В. Попов, К. А. Семячков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020 - 346 с.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛОГИСТИКЕ

А.М. Файзуллина¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(771)538-49-49, e-mail: fishok.af@gmail.com*

Ключевые слова: цифровая трансформация, логистика, цифровые двойники, цепочки поставок.

В условиях глобализации и роста конкуренции, которые сопровождаются ростом турбулентности, важно обеспечить устойчивое развитие отраслей и компаний [1] и важным фактором при этом является цифровизация экономических отношений [2]. Эффективным инструментом цифровой трансформации является технология цифровых двойников, которая активно внедряется во всех направлениях, включая города [3] и целые регионы [4]. Цель научной работы заключается в изучении потенциала цифровых двойников для оптимизации логистических процессов, в частности, складской логистики и цепочек поставок.

Цифровой двойник цепочки поставок — это точная имитационная модель существующей логистической структуры, использующая оперативные данные и информацию о состоянии своего реального прототипа для прогнозирования его дальнейшего поведения. Цифровой двойник может быть использован для следующих задач: изучение динамики цепи поставок, характеристик и особенностей происходящих в ней процессов и выявление узких мест; тестирование вариантов при изменении конфигурации и расширении цепи поставок; отслеживание рисков и тестирование устойчивости цепи к чрезвычайным ситуациям; планирование перевозок; оптимизация запасов; анализ финансовых потоков и расходов на обслуживание клиентов; прогнозирование и тестирование работы цепочек поставок на дни и недели вперед.

Цифровой двойник позволяет изучать закономерности поведения цепи поставок, предсказывать возможные нештатные ситуации и разрабатывать план по их преодолению. По прогнозам отраслевых исследователей в течение ближайших нескольких лет рынок цифровых двойников будет ежегодно увеличиваться более чем на 38%, достигнув к 2025 г. объема в 26 млрд долл. США.

Основные преимущества, которые может обеспечить цифровая трансформация логистики с помощью цифровых двойников: повышение операционной эффективности, сокращение времени доставки и затрат, улучшение общей прозрачности и надежности системы, совершенствование взаимодействия с клиентами и повышение качества предоставляемых услуг, оптимизация процессов, инновационные возможности, устойчивость и экоэффективность. Однако для того, чтобы потенциал цифровых двойников был полноценно реализован, компаниям требуется довольно высокий уровень цифровой зрелости [5], без которого необходимой инфраструктуры и доступа к данным просто не будет.

Литература

1. Абрамов В., Путилов А., Шамаева Е. Формирование механизмов управления устойчивым развитием экономики промышленных отраслей и

комплексов // Энергетическая политика. – 2023. – № 2(180). – С. 40-53. – DOI 10.46920/2409-5516_2023_2180_40. – EDN QTFKDF.

2. Цифровизация экономических отношений как фактор устойчивого развития стран / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, А. В. Путилов, И. Трушина // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 615-636. – DOI 10.18334/vines.13.2.117125. – EDN RDNGFE.

3. Абрамов В. И., Головин О.Л., Столяров А.Д. Методика поиска Парето-оптимальных решений по развитию умных городов на базе их цифровых двойников // Современная экономика: проблемы и решения. – 2021. – № 9(141). – С. 8-15. – DOI 10.17308/meps.2021.9/2666. – EDN HFOOSH.

4. Абрамов В. И., Андреев В.Д. Сравнительный анализ цифровых двойников регионов // Информационное общество. – 2023. – № 4. – С. 106-117. – DOI 10.52605/16059921_2023_04_106. – EDN ULSHWD.

5. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенков К. Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗ. Серия: экон, фин и упр произв. 2021. № 4(50). С. 42-51. DOI 10.6060/ivecofin.2021504.566. EDN IBFSHL.

АНТИФРОД СИСТЕМЫ И АЛГОРИТМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Ц.Б. Хандуев,¹ Д.В. Фазульянов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(985)533-22-21, e-mail: consignedhcb@gmail.com*

Ключевые слова: антифрод, большие данные, машинное обучение.

Актуальность работы состоит в том, что цифровизация финансовой сферы приводит к возрастанию количества несанкционированных действий, совершаемых в электронной среде, и требует совершенствования технологий предотвращения мошенничества.

В докладе рассмотрены основные понятия современных антифрод-систем, описаны основные технологии выявления

мошеннических операций, базирующиеся на сигнатурных правилах и метода машинного обучения.

Согласно публичным данным, взятым с инфопортала АСОИ ФинЦерт ЦБ РФ [1], только в 2022 г. финансовые потери банковского сектора от фрода составили 14,1 млрд рублей. Число несанкционированных операций в сфере безналичных расчетов продолжает стремительно расти, а это значит, что и размер нанесенного ими материального ущерба будет приобретать все больший масштаб. Рост количества операций без согласия пользователей определяет важность развития технологий антифрод.

Антифрод-системы – специализированные программные или программно-аппаратные комплексы, целью которых является предотвращения несанкционированных действий в финансовой сфере и сохранение денежных средств пользователей информационных систем.

Самым распространенным на рынке антифрод систем является подход выявления мошеннических операция на основе заранее прописанных сигнатурных правил. Сигнатурные правила – это простые шаблоны, которые описывают известные мошеннические действия. [2]

Подход, основанный на сигнатурных правилах, базируется на срабатывании триггеров в соответствии с логикой, описанной профильным экспертом. К наиболее популярным относятся слишком крупные или частые транзакции, транзакции в нетипичных местах геолокации и другие, которые, очевидно, нуждаются в дополнительной проверке.

Машинное обучение направлено на реализацию алгоритмов, выявляющих скрытые корреляции между действиями пользователя и вероятностью мошенничества. Модель обучается на данных об отклоненных транзакциях и предсказывает вероятность совершения операции без согласия пользователя. [3]

Благодаря такому инструменту возможно значительно снизить риск пропуска потенциальных мошеннических действий и в то же время не увеличить показатель ложных срабатываний.

Выявление мошеннических операций является сложной задачей, решение которой подразумевает комплексный подход. Основные подходы к детектированию фрода делятся на заранее прописанные сигнатурные правила и методы машинного обучения. В условиях быстрой адаптации способов мошенничества подход, основанный на метода машинного обучения, является наиболее эффективным, однако имеет ряд ограничений.

Литература

1. Центр мониторинга и реагирования на компьютерные атаки в кредитно-финансовой сфере // ФинЦЕРТ: сайт. – URL: https://www.cbr.ru/information_security/fincert/ (Дата обращения: 15.12.2023)

2. Deep feature representation for anti-fraud system // Scimedirect: сайт. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047320319300409> (Дата обращения: 15.12.2023).

3. An Analysis of the Most Used Machine Learning Algorithms for Online Fraud Detection // Researchgate: сайт. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/332268831> (Дата обращения: 17.12.2023).

ХРАНИЛИЩЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DATA LAKE ПОДХОДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ФИНАНСОВОГО СЕКТОРА

Ц.Б. Хандуев¹, И.А. Кузнецов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел: +7(985)533-22-21, e-mail: consignedhcb@gmail.com*

Ключевые слова: большие данные, хранилище данных, data lake.

В докладе рассмотрены основные понятия хранилища данных, описаны основные особенности проектирования хранилища данных

на основе Data Lake подхода, отражены предпосылки внедрения Data Lake на предприятиях финансового сектора.

Актуальность работы состоит в том, что геометрический рост объема данных открывает перспективы совершенствования анализа данных, что в свою очередь требует совершенствования технологий хранения и обработки информации.

Хранилище данных — это цифровая система хранения, которая выполняет объединение и согласование больших объемов данных из разных источников. Хранилища данных объединяют текущие и исторические данные в одном месте и выступают единым источником достоверной информации для организации [1].

К основным типам хранилищ данных можно отнести:

- Классическое корпоративное хранилище данных (Data Warehouse)
- Озеро данных (Data Lake)
- Облачное хранилище данных (Cloud Storage)

Data Lake представляет собой особый тип хранилища, который специально разработан для хранения больших объемов данных, включая неструктурированные, полуструктурированные и структурированные данные [2].

К особенностям Data Lake с точки зрения бизнеса можно отнести:

- Все данные поступают непосредственно из исходных систем
- Никакие данные не отбрасываются
- Данные хранятся в необработанном или почти необработанном виде.

К преимуществам подхода Data Lake можно отнести:

- Гибкость и масштабируемость слоя.
- Сохранение данных в исходном формате.
- Сохранение бесполезных на текущий момент времени данных, которые могут пригодиться в будущем.
- Широкие возможности для сложной аналитики, в том числе машинного обучения.

В связи со стремительной цифровизацией банковского сектора происходит и рост объема данных. По данным НАФИ доля пользователей мобильным банком для финансовых операций, увеличилась в 2 раза с 34% в 2018 году до 70% в 2023 году. Рост

количества цифровых платежей потребителей также увеличил объем данных о транзакциях и событиях, связанных с ними. По результатам наблюдения в национальной платежной системе количество электронных переводов в 2022 году составило 5 млрд. на сумму 3342,4 трлн. рублей [3].

Вариантом улучшения системы хранения на предприятиях финансового сектора является использование метода Data Lake.

В условиях роста объема данных в финансовом секторе важно ответственно отнестись к выбору типа хранилища данных. Применение Data Lake подхода при построении хранилища данных позволяет эффективно управлять данными, сохранять полную информацию для анализа данных и решения вопросов бизнеса.

Литература

1. Data Warehouse with Big Data Technology // Scindirect: сайт. –URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917329022> (Дата обращения: 15.01.2023)
2. Data lakes in business intelligence // Scindirect: сайт. –URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918317046> (Дата обращения: 10.01.2023)
3. Результаты наблюдения в национальной платежной системе за 2021–2022 годы // ЦБ РФ: сайт. – URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/149497/Results_2021-2022.pdf (Дата обращения: 12.02.2023).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА БАЗЕ ЭНЕРГОБЛОКОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

А.И. Хвалева¹, Д.А. Прохоров²

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

²*Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, г.Москва
тел.+7(985)188-00-44, e-mail: annakhvaleva@gmail.com*

Ключевые слова: атомные электростанции малой мощности, объекты электроэнергетики, долгосрочный прогноз спроса.

Для устойчивого развития нашей страны в условиях распада однополярного мира необходимым условием является сбалансированное обеспечение регионов экологически чистой энергией [1]. Следует отметить при этом, что социально-экономическое развитие регионов неоднородно [2] и поэтому актуальны энерго блоки малой мощности, которые являются основными компонентами атомных станций малой мощности (АСММ) и малых плавучих энергоблоков (МПЭБ). В соответствии с программными документами Российской Федерации на территории России планируется ввод в эксплуатацию [3] Якутской АСММ (РИТМ-200Н), бл. 1 в 2030 г., бл. 2 в 2031 г. на территории Республики Саха (Якутия) и МПЭБ Баимский (РИТМ-200С), бл. 1,2 в 2027 г., бл. 3 в 2028 г., бл. 4 в 2031 г. на территории (Чукотский автономный округ).

По прогнозу, структура потребления электрической энергии на технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах (ТИТЭС) в России будет увеличиваться (см. таблица 1) [4].

Расчет выработки электроэнергии на АСММ и МПЭБ отражает покрытие дефицита спроса на электроэнергию на ТИТЭС более чем на 16% на горизонте до 2042 г. При этом АСММ и МПЭБ имеют следующие преимущества:

- независимость от централизованных энергосистем;
- минимальное количество выбросов парниковых газов;
- сравнительно небольшая площадь для размещения.

Таблица 1

Факт, прогноз потребления и доля выработки электроэнергии в ТИТЭС, млрд кВт*ч

Наименование/год	Факт		Прогноз		
	2021	2022	2029	2036	2042
ТИТЭС	16,7	17,1	19,0	19,2	19,2
Выработка АСММ и МПЭБ	0	0	3,1	3,1	3,1
Доля АСММ и МПЭБ, %	0	0	16%	16%	16%

Планируемые к вводу АСММ и МПЭБ до 2042 г. будут являться пилотными проектами. В случае со строительством атомных электростанций серийность строительства существенно влияет на стоимость капитальных затрат. В случае, если проекты будут определены как успешные, то следующие энергоблоки малой мощности ввиду серийности по стоимости будут ниже, а значит, станут более конкурентноспособными [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что энергоблоки малой мощности только начинают свое развитие и, при подтверждении заявленных преимуществ, смогут стать конкурентноспособной заменой иных источников генерации электроэнергии.

Литература

1. Анализ энергопотребления ведущих стран накануне глобальных изменений современного мира / В. Абрамов, И. Абрамов, А. Путилов, И. Трушина // Энергетическая политика. 2023. № 9(188). С. 84-97.
2. The preconditions of economic management of problematic region in a federal state / V. I. Abramov, S. S. Ostanina, E. L. Vodolazhskaya [et al.] // International Review of Management and Marketing. 2016. V. 6(2). P. 212-218.
3. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2017 № 1209-р «О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2035 года».

4. Прогноз потребления электрической энергии и мощности на долгосрочный период // 2023 // АО «Системный оператор единой энергетической сети».

5. Подходы к снижению затрат на сооружение объектов ядерной энергетики. 2020. https://www.rosatom.ru/upload/docs/Unlocking_educations_in_Construction_Costs_of_Nuclear.pdf

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

А.И. Хвалева¹, Д.А. Прохоров²

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

² *Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова, г. Москва
тел. +7(985)188-00-44; e-mail annakhvaleva@gmail.com*

Ключевые слова: цифровая трансформация, косметическая отрасль, искусственный интеллект, машинное обучение.

Цифровая трансформация является национальной целью и активно реализуется у нас в стране, косметическая отрасль не является исключением и активно внедряет цифровые технологии для повышения эффективности своей деятельности [1].

Одним из основных трендов в цифровой трансформации косметической отрасли является использование искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для анализа кожи и подбора подходящих косметических средств (см. таблица 1) [2, 3].

По опубликованным отзывам клиентов и компаний можно выделить следующие преимущества использования ИИ [4, 5]:

1. Увеличение конверсии: внедрение ИИ для персонализации рекомендаций может значительно повысить конверсию в продажи. Клиенты, получившие персонализированные рекомендации, склонны приобретать больше товаров, так как тратят меньше времени на самостоятельное сравнение товаров-аналогов.

2. Сокращение времени сотрудников на консультацию: использование ИИ позволяет персоналу более эффективно общаться с клиентами, сосредоточившись на важных деталях, подобранных ИИ.

3. Повышение лояльности клиентов: персонализированные рекомендации и индивидуальный подход могут значительно повысить лояльность к бренду, что особенно применимо к современному поколению.

Таблица 1

Компания	Технология цифровой трансформации	Способ реализации технологии
L'Oreal	Применение ИИ для анализа кожи и волос, а также разработки персонализированных продуктов.	Мобильное приложение L'Oreal Modiface использует AR-технологии для симуляции макияжа и окрашивания волос.
Estee Lauder	Применение ИИ для предоставления персонализированных рекомендаций по уходу за кожей.	Мобильное приложение Estee Lauder на основе анализа фото изображений кожи предлагает индивидуальные подборки косметической продукции.
Sephora	Применение ИИ для анализа кожи и волос.	Мобильное приложение Sephora Virtual Artist позволяет примерить различные оттенки макияжа.

На основе тенденций можно предположить, что спрос потребителя на возможности ИИ в косметической индустрии будет только увеличиваться. А компаниям производителям, для сохранения или увеличения своей доли занятого рынка необходимо сделать внедрение ИИ приоритетной задачей.

Литература

1. Абрамов В.И., Борзов А.В., Семенков К.Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗов ЭФиУП. – 2021. – № 4 – стр. 42-51.
2. Digital transformation in the beauty industry // Ya. Zhai, H. Chan // конференция 01.03.2022 // Белорусский государственный университет – стр. 513-515.
3. Трансформация косметической отрасли в цифровую эпоху // Ш. Ф. Хомидов // конференция 24-25.10.2019 // Российский университет дружбы народов – стр. 151-156.
4. Гордеев В.В., Абрамов В.И. Приоритеты цифровой трансформации фармацевтики // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 2 – стр. 1131-1146.
5. Абрамов В.И., Чуркин Д.А. Оценка уровня зрелости системы управления взаимоотношениями с клиентами // Вестник университета. – 2022. – № 12. – стр. 5-13.

ВНЕДРЕНИЕ CRM-СИСТЕМЫ В E-COMMERCE БИЗНЕС

Н.К. Хейнштейн¹, Р.Р. Модестович¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(985)146-70-06, e-mail: xnk01@mail.ru*

Ключевые слова: CRM-система, e-commerce бизнес.

В условиях быстрого развития e-commerce, управление взаимоотношениями с клиентами (CRM) становится ключевым фактором успеха, позволяя компаниям персонализировать опыт, повышать лояльность и увеличивать продажи [1]. Исследование направлено на анализ принципов, преимуществ и вызовов внедрения CRM в e-commerce бизнесе, предоставляя компаниям ценные рекомендации для автоматизации работы с клиентами.

Целью данной работы является внедрения CRM-системы в e-commerce бизнес для повышения эффективности взаимодействия с

клиентами и совершенствования процессов продаж. Задачи включают определение основных принципов CRM в e-commerce, выявление преимуществ внедрения CRM и определение вызовов и проблем при его внедрении.

Объектом исследования является процесс взаимодействия с клиентами в e-commerce бизнесе. Методы включают анализ научной литературы и отчетов о применении CRM в e-commerce, а также изучение кейсов успешного внедрения CRM.

Основные принципы CRM в e-commerce включают понимание потребностей клиентов, эффективное управление взаимодействием, персонализацию коммуникации, автоматизацию бизнес-процессов и аналитику. Преимущества внедрения CRM включают повышение удовлетворенности и лояльности клиентов, увеличение продаж и прибыли, автоматизацию бизнес-процессов, улучшение прогнозирования спроса и создание единой клиентской базы. Вызовы и проблемы включают управление данными и интеграцию, согласование CRM с ожиданиями клиентов, культурные и организационные барьеры, масштабируемость и гибкость CRM-решений, а также соблюдение нормативных требований и безопасность данных [2].

В результате проведенного исследования, были выполнены поставленные задачи. Также можно сделать вывод, что внедрение CRM в e-commerce является стратегически важным шагом для компаний, которые стремятся улучшить клиентский опыт и повысить эффективность.

Литература

1. Kraus, Sascha & Durst, Susanne & Ferreira, João J. & Veiga, Pedro & Kailer, Norbert & Weinmann, Alexandra, 2022. "Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo," International Journal of Information Management, Elsevier, vol. 63(C).

2. «Common challenges in CRM implementation and how to overcome them». [Электронный ресурс] URL:<https://www.linkedin.com/pulse/common-challenges-crm-implementation-how-overcome-them-cloudify-biz> (Дата обращения: 05.04.2024).

ПРИНЦИП АБСТАРКЦИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Д.А. Чуркин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(999)929-04-26, e-mail: churkindaniil1997@mail.ru*

Ключевые слова: общая теория систем, принятие управленческих решений, трансформация.

Эпоха текучего общества [1], ускользящего мира, транзитивной современности, сетевых сообществ и методологических поворотов определяет необходимость поиска новых парадигм трансформации компании, учитывающих технические, социальные, структурные, ценностные, когнитивные, культурные, психологические аспекты.

Теоретическая концепция управления любого рода это способ упростить многоаспектность исследуемой ситуации или процесса, задать логику для принятия решений. Специфичность взгляда концепции определяет неполноту [2] получаемой картины. Концепция - своеобразная призма, искажающая восприятие. Одним из факторов, предопределяющих сужение рамок возможных исходов решения управленческой задачи, является психологическая инерция понятийного аппарата применяемой методологии. Ассоциации, вызываемые использованными терминами, подталкивают лицо, принимающее решение, мыслить определенным образом. Следствием этих тезисов является гипотеза об эффективности использования при разработке стратегических решений описаний высокого уровня абстракции.

Естественный эволюционный отбор организаций показывает, правильные ли решения принимались организацией [3], точно ли они исполнялись, как вела себя внешняя среда.

Для принятия верного решения необходима полная и достоверная информация, низкое число скрытых [4] целевых функций, прозрачность маршрутов взаимодействий.

Для доставки решения - достаточная пропускная способность, надежность, заменяемость [5], вариативность направленности (как сверху вниз, так и в обратном направлении, и в рамках одной управленческой плоскости) и оперативность маршрутов.

Для исполнения решения необходима:

- его передача исполняющим элементам, произведенная с низким количеством искажений;
- удобство формата передачи решения, обеспечивающее сокращение времени до начала действий (единообразность, понятность формулировок, ценностная нагрузка для принимающей стороны);
- когерентность целевым функциям исполняющей подсистемы, позволяющая снизить сопротивление, воплощающееся в отсутствии реакции на управленческие сигналы, запоздалой реакции, реакции с внесением личных правок;
- отсутствие перегрузки исполняющих элементов;
- достаточная ресурсная база.

Свойства для управляющей системы не существует, пока его не измерили. Любое измерение – это воздействие, оказывающее влияние на получаемый результат. Разные методы могут давать разный результат. Пример – оценка эффективности сотрудника через анализ показателей, опросы коллег, тестирование, участие в деловой игре.

Литература

1. Абрамов В. И., Чуркин Д.А. Предиктивная аналитика взаимоотношений с клиентами как метод адаптации компании к изменениям и повышения ценности предложения // Экономика, предпринимательство и право. - 2022. - Т. 12. - № 6. - С. 1709-1722.

2. Boichenko A. V., Lukinova O. V. Current State and Prospects of Development of the General Theory of Systems// Programmnaya Ingeneria. – 2022. – Vol. 13, No. 5. – P. 219-225.

3. Цифровизация экономических отношений как фактор устойчивого развития стран / В. И. Абрамов, И. В. Абрамов, А. В. Путилов, И. Трушина // Вопросы инновационной экономики. - 2023. - Т. 13, - № 2.- С. 615-636.

4. Абрамов В. И., Чуркин Д.А. Оценка уровня зрелости системы управления взаимоотношениями с клиентами // Вестник университета. 2022. - № 12. - С. 5-13. - EDN FSACWD.

5. Покровская О.Д., Воробьев А.А. Альтернативная логистика российской Федерации в условиях западных санкций // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 111-134.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Д.А.Чуркин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(999)929-04-26, e-mail: churkindaniil1997@mail.ru*

Ключевые слова: бизнес модель, жизненный цикл, трансформация.

В жесткой конкурентной среде цифровой экономики инновации играют решающую роль в цифровой трансформации компаний [1], при этом важно учитывать субъективную природу инновационно потенциала [2] и цифровую зрелость персонала [3]. Инновации бизнес-модели могут значительно повысить эффективность компании. Существуют различные подходы к определению сути понятия бизнес модель. В данной статье мы принимаем, что бизнес-модель — это описание процесса создания, доставки и присвоения ценности. Важно отметить при этом, что на ценность может влиять уровень зрелости взаимоотношений с клиентами [4] и наличие механизмов предиктивной аналитики [5].

Комбинация бизнес-модели и представляемой ценности воплощается в уникальном ценностном предложении компании. Для того, чтобы концептуально переосмыслить бизнес-модель,

необходимо скорректировать одну из пяти составляющих модели. Многообразие способов реализации факторов, перечисленных в таблице 1, рождает безграничное множество уникальных бизнес-моделей.

В менеджменте нет единого критерия истинности кроме экономического успеха, репутации, выживания и устойчивости. Всего этого невозможно добиться без формирования в компании привлекательного ценностного предложения. Определение и верификация ценности становится первым и важнейшим этапом построения новой модели.

Таблица 1.

Составляющие части бизнес модели

№	Вопрос	Описание составляющей
1	Кто?	Сегмента рынка / ниши / портрет клиента / ценности клиента
2	Что?	Ценностное предложение - соотношение между субъективно оцениваемыми клиентом совокупными выгодами и затратами от взаимодействия с компанией (время, сервис, качество, удобство, сложности, упущенная выгода, образ бренда и тд.)
3	Как?	Процессы компании, отражающие цепочку создания ценности + CJM + каналы сбыта
4	Зачем?	Механизм извлечения прибыли в форме потока доходов и расходов
5	За счет чего?	Инфраструктура: Ресурсы необходимые для поддержания процессов (человеческие, финансовые, средства производства, интеллектуальные). Партнеры, связи, договоренности

Детальный анализ потенциального клиента и запуск MVP (минимально жизнеспособного продукта) позволяет протестировать бизнес-модель. Если в период первичного применения обнаружен потенциал по категории "что?" и "зачем?" имеет смысл работать над остальными категориями, повышать устойчивость и масштабироваться. У конкретной конфигурации бизнес-модели

существует жизненный цикл. С течением времени меняется область концентрации управленческих усилий на каких-либо из пяти факторов: клиент, ценность, процессы, финансовые потоки, инфраструктура. Далее в работе обсуждаются особенности и характеристика этапов жизненного цикла развития бизнес-модели.

Литература

1. Шпак Ю. О., Абрамов В.И. Управление инновационной активностью персонала при цифровой трансформации компаний малого и среднего бизнеса // Вестник КемГУ. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2022. Т. 7, № 1(23). С. 115-124. EDN DFKAFR.

2. Абрамов, В. И. Генезис инновационного потенциала / В. И. Абрамов // Теория и практика общественного развития. 2012. № 10. С. 231-234.

3. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенов К. Ю. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний // Известия ВУЗ. Серия: экон, фин и упр произв. 2021. № 4(50). С. 42-51. EDN IBFSLH.

4. Абрамов В. И., Чуркин Д.А. Оценка уровня зрелости системы управления взаимоотношениями с клиентами // Вестник университета. 2022. № 12. С. 5-13. EDN FSACWD.

5. Абрамов, В. И., Чуркин Д.А. Предиктивная аналитика взаимоотношений с клиентами как метод адаптации компании к изменениям и повышения ценности предложения // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 6. С. 1709-1722

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ ОТЗЫВОВ ГОРОЖАН

Шамарина Е.А.,¹ Груданов Н.А.,¹ Гусева А.И.¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(985)115-70-07, e-mail: ek-polit@yandex.ru*

Ключевые слова: анализ, инновации, тональность, данные.

Информация является двигателем развития, ключевым элементом принятия решений и основой для инноваций. Быстрый доступ к актуальным данным и умение анализировать их под конкретные задачи - определяющий фактор в достижении успеха в различных областях.

Целью обзорной работы является проведение сравнительного анализа подходов подготовки данных для анализа тональности текста. Определить, какие методы наиболее эффективны для улучшения точности анализа тональности в разрезе умного города.

Анализ тональности текста в данной концепции полезен как инструмент для выявления мнений граждан (обратной связи) в оценке работы городских инфраструктур, определении общественного мнения и уровня удовлетворенности различными аспектами умного города, может помочь выявить потенциальные проблемы в безопасности или кризисные ситуации, что дает возможность более оперативно реагировать и принимать необходимые меры.

В качестве метода предобработки данных – Метод Bag of Words (Мешок слов) с использованием CountVectorizer, метод TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) с использованием TfidfVectorizer и Word Embeddings с использованием Word2Vec[1]. В качестве текста для предобработки - комментарии с Яндекс о выставке Умный Город.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ И ПОВЫШЕНИЕ ПРИБЫЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.К. Шукурова¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(771)850-63-11, e-mail: Shukurova_aselya@mail.ru*

Ключевые слова: прибыль, искусственный интеллект, качество обслуживания клиентов.

В современном бизнесе высокое качество обслуживания клиентов является ключевым фактором успеха. Искусственный интеллект (ИИ) обладает потенциалом для значительного повышения качества обслуживания клиентов и увеличения прибыльности компании.

1. Повышение качества обслуживания клиентов:

ИИ-чатботы и виртуальные помощники могут круглосуточно отвечать на вопросы клиентов, решать проблемы и предоставлять поддержку, сокращая время ожидания и повышая доступность.

Системы распознавания речи и чаты на основе естественного языка позволяют вести персонализированные диалоги с клиентами, улучшая их опыт. Анализ данных о клиентах с помощью ИИ помогает компаниям лучше понимать потребности клиентов и предлагать им более релевантные продукты и услуги.

2. Увеличение продаж и лояльности клиентов:

Персонализированные рекомендации продуктов и услуг на основе истории покупок и предпочтений клиентов повышают конверсию продаж и увеличивают повторные покупки. Автоматизированные рассылки с персонализированными предложениями и скидками стимулируют продажи и повышают лояльность клиентов. Программы лояльности с использованием ИИ для отслеживания прогресса и предоставления вознаграждений укрепляют отношения с клиентами и повышают их лояльность.

3. Снижение затрат на обслуживание клиентов:

Автоматизация рутинных задач, таких как обработка запросов и жалоб, с помощью ИИ снижает расходы на содержание службы поддержки клиентов. Системы самообслуживания с базами знаний и обучающимися материалами позволяют клиентам самостоятельно решать проблемы, снижая нагрузку на службу поддержки. Анализ настроений клиентов с помощью ИИ помогает выявлять потенциальные проблемы до их эскалации, снижая расходы на их решение.

Внедрение ИИ в работу с клиентами может значительно повысить качество обслуживания, увеличить продажи и лояльность клиентов, а также снизить затраты. ИИ является мощным инструментом, который может помочь компаниям достичь конкурентного преимущества на рынке.

Для достижения наилучших результатов необходимо тщательно планировать и внедрять решения на основе ИИ. Важно обеспечить конфиденциальность и безопасность данных клиентов. Необходимо обучать сотрудников работе с новыми технологиями. Использование ИИ в сфере обслуживания клиентов – это инвестиция в будущее, которая может привести к значительному успеху вашей компании.

Литература

1. Искусственный интеллект в праве: обзор существующих концепций правового регулирования отношений с участием носителей искусственного интеллекта Остроумов Н.В. Законность и правопорядок. 2021.
2. Искусственный интеллект, а также результаты творческой деятельности искусственного интеллекта как объекты авторских прав Хасанов Э.Р. Аграрное и земельное право. 2021
3. Басыров-Попов, Р.И. 1С-Битрикс. Корпоративный портал. Повышение эффективности компании (+ CD-ROM) / Р.И. Басыров-Попов. - М.: Питер, 2012. - 115 с.
4. Бланшар, Кен Горячие поклонники. Революционный подход к обслуживанию клиентов / Кен Бланшар. - Москва: Высшая школа, 1993. - 712 с.

Секция
**«Международные
научно-технологические
отношения»**

РОССИЙСКО-КИТАЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

А.В.Бесунова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(916)215-33-17, e-mail: anastasiyabesunova@yandex.ru*

Ключевые слова: Россия, Китай, космос, сотрудничество.

Отрасль космических технологий является как для России, так и для Китая одной из наиболее важных по ряду причин в первую очередь экономического, социального и политического характера. Вместе с тем, развитие этой отрасли связано с высокой ресурсоёмкостью и времязатратностью. Совместное же решение связанных с развитием задач способствует оптимизации их выполнения. Тем более, что Советско-китайское, а позже и российско-китайское сотрудничество в космической отрасли имеет значительный исторический опыт. В 1960-х на базе советских баллистических ракет Китай фактически создал свою космическую отрасль, которая сегодня вышла на мировой технический уровень.

Для российской космической отрасли, имеющей также высокий технологический уровень, наиболее проблемным вопросом на данный момент является её финансирование. В связи с потерей международных контрактов убыток по итогам 2022 года составил более 50 млрд. рублей. В 2023 из 230 млрд. рублей контрактов Россия потеряла 180 млрд.

Для Китая после стабилизации экономического подъёма, главной проблемой на данном этапе продолжает оставаться научно-техническое развитие. Китай мог бы заимствовать у России её технологический опыт реализации пилотируемых программ, а Россия могла бы получить от сотрудничества финансовую поддержку.

Перспективой стал бы перевод текущего сотрудничества России и Китая по совместному применению навигационных систем ГЛОНАСС и Бэйдоу к сотрудничеству по реализации совместной лунной программы. Согласно плану строительство российско-китайской лунной научно-исследовательской станции будет осуществляться с 2035 по 2040 годы в три этапа: согласование проекта и анализ лунной поверхности; строительство инфраструктуры и эксплуатация лунной станции.

Такое сотрудничество России и Китая – это возможность реализации крупномасштабных задач при дефиците финансирования для России и овладение новыми технологиями для Китая.

Литература

1. Международные проекты Госкорпорации «Роскосмос». Официальный сайт Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос». [Электронный ресурс]: <https://www.roscosmos.ru/22888/>
2. Основные положения Федеральной космической программы 2016-2025. Официальный сайт Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос». [Электронный ресурс]: <https://www.roscosmos.ru/22347/>
3. The State Council Information Office of the People's Republic of China. China's Space Program: A 2021 Perspective. [Электронный ресурс]: <https://www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6813088/content.html>.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯПОНИИ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

К.В. Бурцев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(985)635-51-69, e-mail: burtseff.kirill2018@gmail.com*

Ключевые слова: Япония, энергетическая безопасность, ядерная энергетика, нефть, уголь, газ, энергетическая стратегия.

Япония, являясь одним из ведущих игроков на мировом энергетическом рынке, столкнулась с вызовом обеспечения своей энергетической безопасности из-за недостатка собственных природных ресурсов. Её коэффициент энергетической самодостаточности крайне низок - всего 12,1% в 2023 г [1]. Исторически, энергетическая политика Японии формировалась под влиянием географического положения и ограниченности ресурсов.

В 2020 г. Япония присоединилась к числу стран, поддерживающих план о достижении углеродной нейтральности к 2050 г [2]. Однако полный отказ от ископаемых видов топлива и переход на возобновляемые источники энергии ставит большие сомнения о достижении энергетической безопасности, поскольку промышленность Японии до сих пор в значительной степени зависит от ископаемых видов топлива, таких как нефть, уголь и сжиженный природный газ. Стратегия Японии в области энергетики стремится к созданию устойчивой, разнообразной и экологически чистой системы энергоснабжения [3].

Исследование обеспечения энергетической безопасности Японии является актуальным, учитывая ее потребности в энергии, зависимость от импорта энергоресурсов, последствия аварии на АЭС Фукусима и изменение климата.

Международные научно-технологические отношения

Целью работы является выявление проблем обеспечения энергетической безопасности Японии и пути их преодоления.

Практическая значимость работы. Прикладные результаты проведенного автором исследования могут быть применены при изучении и выявлении проблем обеспечения энергетической безопасности, а также при составлении современных энергетических стратегий.

Литература

1. Адамов Е.О. Арутюнян Р.В., Белая книга ядерной энергетики, Москва: НИКИЭТ, 2022.
2. Арбатов А. А. Обострение сырьевой проблемы и международные отношения, Москва: Междунар. Отношения 2021.
3. Богатуров А. Д. Японская дипломатия в борьбе за источники энергетического сырья, Москва: Наука 2020.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕКСТОВЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА О ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

А.Д. Вуйкович¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(965)178-51-42, e-mail: Anastasia.Vuykovich@yandex.ru*

Ключевые слова: нейросеть, промпт-инжиниринг, исследование.

В современном мире роль информационных технологий в образовательном процессе становится всё более значимой. Сложность тематики и ограниченный доступ к надёжным и

понятным образовательным ресурсам делают задачу популяризации знаний в области ядерной энергетики и технологий особенно актуальной. Одним из наиболее перспективных подходов к решению этой задачи является использование текстовых нейросетей, способных генерировать образовательный контент на различных языках.

Целью работы является тестирование текстовых нейросетей для создания образовательного контента, направленного на популяризацию знаний о ядерных технологиях среди широкой аудитории. Это исследование предполагает сравнение возможностей таких текстовых нейросетей, как ChatGPT [1], GigaChat [2], YandexGPT [3], Llama2 [4], и Mixtral [5], в контексте обработки текстовых запросов, а также разработку Telegram-бота в качестве практического инструмента для распространения сгенерированного контента.

Способность нейросетей генерировать тексты на основе заданных параметров позволяет создавать образовательный контент, адаптированный под различные целевые аудитории. В рамках данной работы был проведён анализ сильных и слабых сторон нейросетей ChatGPT-3.5 и 4, GigaChat, YandexGPT 2, Llama2, и Mixtral и техник промпт-инжиниринга для определения наиболее эффективных подходов к созданию образовательного контента о ядерных технологиях. Дополнительно была разработана методология для оценки качества сгенерированных текстов, включающая в себя такие критерии, как достоверность данных, логичность изложения, использование специализированной терминологии, а также грамматическую и стилистическую правильность.

По итогам оценки текстов, сгенерированных нейросетями, с помощью техник промпт-инжиниринга была составлена диаграмма на рисунке 1 для большей наглядности результатов. Эксперименты с промптами проводились на русском и английском языках. На русском языке было сделано 9 промптов с различными примерами, а на английском – 7 промптов. Максимальный балл за результат, соответствующий всем критериям оценки сгенерированных

нейросетями текстов, – 8 баллов. Соответственно, максимальный балл за выполнение всех промптов на русском языке – 72 балла; максимальный балл за выполнение всех промптов на английском языке – 56 баллов. Также техника prompt chaining носила смешанный языковой характер, то есть нейросети отправлялась инструкция на русском языке, но текст, который должен быть обработан был на английском языке. Результат по этой технике считался отдельно и оценивался максимум в 8 баллов.

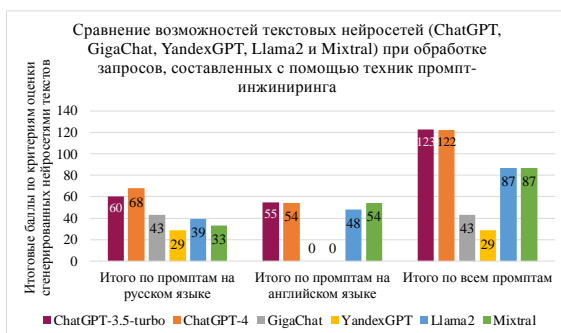


Рис. 1. Сравнение возможностей текстовых нейросетей (ChatGPT, GigaChat, YandexGPT, Llama2 и Mixtral) при обработке запросов, составленных с помощью техник промпт-инжиниринга

Разработка Telegram-бота на основе текстов, полученных при тестировании нейросетей, и ориентированного на популяризацию знаний о ядерных технологиях, демонстрирует практическую ценность исследования. Бот не только успешно интегрирует образовательный контент, сгенерированный с использованием оптимальных техник промпт-инжиниринга и нейросетей, но и стимулирует интерактивное взаимодействие с пользователем, что повышает уровень понимания и запоминания информации.

Проведённое исследование демонстрирует значительный потенциал использования текстовых нейросетей для создания образовательного контента о ядерных технологиях. Анализ различных моделей нейросетей и техник промпт-инжиниринга

позволил выявить наиболее эффективные подходы к генерации качественного и понятного контента для различных целевых аудиторий при помощи исследуемых нейросетей: ChatGPT-3.5 и 4, GigaChat, YandexGPT 2, Llama2 и Mixtral.

Литература

1. ChatGPT-3.5 [Электронный ресурс] // OpenAI: [сайт]. URL: <https://hat.openai.com>
2. GigaChat [Электронный ресурс] // Sber: [сайт]. [2024]. URL: <https://developers.sber.ru/gigachat>
3. Давай придумаем YandexGPT 2 [Электронный ресурс] // Yandex: [сайт]. [2024]. URL: https://ya.ru/lisa_davay_pridumaem?utm_source=landing
4. Llama2 [Электронный ресурс] // Meta: [сайт]. [2023]. URL: <https://ama.meta.com/llama2> (дата обращения: 14.03.2024).
5. Mixtral of experts [Электронный ресурс] // Mistral AI: [сайт]. [2023]. URL: <https://mistral.ai/news/mixtral-of-experts/> (дата обращения: 4.03.2024).

**СОСТОЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО
НАУЧНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ИНСТИТУТА
КОСМОФИЗИКИ НИЯУ МИФИ**

Д.А. Гончарук¹, М.Г. Коротков¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(925)358-82-78, e-mail: goncharuk.daniil.02@bk.ru*

Ключевые слова: космические агентства, космофизика, международные исследования, стратегические программы.

В работе рассматривается международная деятельность в области космофизики и направлена на выявление актуальных

вопросов экспериментальных и теоретических исследований в 6-и направлениях: (1) измерение космических лучей с поверхности Земли: вертикальные и околоризонтальные потоки мюонов, широкие атмосферные ливни, черенковское излучение в атмосфере; (2) внеатмосферные измерения на борту космического аппарата; (3) проведение систематических мониторингов потоков заряженных частиц и гамма-квантов на околоземной орбите; (4) измерение потоков заряженных частиц в области радиационных поясов, высыпания частиц, не стационарности; (5) изучение космических гамма-вспышек; (6) регистрация продуктов аннигиляции частиц тёмной материи.

Актуальность темы обуславливается тем, что изучение современных научных работ по всему миру способствует заинтересованным организациям, например, Институту Космофизики «МИФИ» (ИНКОС) определить вектор развития собственных исследований. Цель работы – проанализировать международные исследования по научным направлениям исследований ИНКОСа.

В работе рассматриваются стратегические программы США, Европы, КНР, РФ в области космоса, которые представлены космическими агентствами: НАСА, Европейским космическим агентством, Китайской национальной космической администрацией. Определены направления работ и бюджеты космических агентств. Финансирование НАСА 2023 – 30,923млн.\$ на 2023, ЕКА – 7,79 млрд.€ на 2024, КНР 12млрд.€ на 2020, Роскосмоса на 2016-2025 – 1,5трлн.Р и ассигнования на 2024-26г. – 800млрд.Р. Финансовые возможности агентств подкрепляются количеством публикуемых исследований, в чём США занимает первенство.

Было составлено терминологическое описание исследований по направлениям ИНКОСа, чтобы определить основные термины, концепции и методы, используемые в исследованиях, а также установить их взаимосвязи. Для этого по каждому направлению были отобраны от 515 до 3744 документов, на основе чего сгенерированы облака тегов.

Также в работе рассмотрены информационные ресурсы, способствующие оценке перспективных направлений работы института, выявлению потенциальных партнеров и обзору исследовательской активности. По каждому направлению были отобраны 5 журналов и сборников конференций публикующих наибольшее количество работ. Исключая повторения, выделены 16 источников.

Для выявления перспективных областей астрофизики в Китае была изучена работа Китайской академии наук совместно с Clarivate – «2023 Research Fronts» [1]. На первом месте Китай выделяет изучение свойств популяции компактных объектов из второго каталога гравитационно-волновых транзиентов LIGO-Virgo. Гравитационные волны представляют собой наиболее исследуемую область.

Результаты работы позволяют оценить активность исследований по направлениям, уровень финансовых возможностей космических агентств, источники размещения основных исследований. Также работа выделяет перспективные в мире направления космофизики.

Литература

1. 2023 Research Fronts: [Электронный ресурс]. – URL: https://discover.clarivate.com/Research_Fronts_2023_EN (дата обращения 20.02.2024).

ИВЕНТ-АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Т.В. Коренькова¹

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
тел. +7(915)345-80-24, e-mail: korenkova.tanya@mail.ru

Ключевые слова: социальное прогнозирование, ивент-анализ, анализ событий, классификаторы новостей, анализ графов, анализ временных рядов, сегментация временных рядов, PELT, Word2Vec.

Социальное прогнозирование - это процесс определения ожидаемых и желаемых изменений в различных социальных сущностях, таких как государство, образование, рынок труда и т.д. [1]. Оно необходимо в условиях нестабильности и непредсказуемости современного мира как средство выявления взаимосвязей между различными явлениями и событиями и прогнозирования тенденций их развития. Особенности социального прогнозирования являются отсутствие четких целей и направлений прогнозирования, сложность формализации социальной сферы и необходимость сочетания качественных и количественных методов [2].

Существует множество отдельных методов анализа для социального прогнозирования, однако для данной работы была выбрана методология ивент-анализа, которая недостаточно рассмотрена в научной литературе в рамках данной задачи, но обладает высоким потенциалом. Ивент-анализ - это метод качественного исследования, который используется для описания и объяснения социального поведения и взаимодействий [3].

Целью работы было рассмотреть методологию ивент-анализа в задаче социального прогнозирования и предложить новые подходы на этапе аналитического исследования, которые позволили бы более подробно ответить на вопросы, представленные в классической методологии: “что происходит?” (оценка сюжета), “кто за этим стоит?” (оценка субъекта-инициатора), “по отношению к кому?”

(оценка объекта), “когда?” (оценка времени события) [4]. Для оценки объектов был использован графовый анализ, для оценки времени события - анализ временных рядов, а для оценки сюжета и субъектов-инициаторов - выделение ключевых слов. Основные данные для исследования были собраны с российского информационно-новостного ресурса за период с 2020 по 2023 год.

В результате, согласно классической методологии [4], были определены классификаторы, представленные в данной работе в виде готовых категорий новостей с ресурса; были построены графы связей между классификаторами на основе их появления в рамках одной новости в разрезе трех лет, определены центральные узлы. Также была решена задача сегментации временных рядов новостных тематик с использованием алгоритма Pruned Exact Linear Time (PELT); были определены ключевые слова для некоторых тем с трехмесячным разрезом с использованием модели Word2Vec.

Полученные результаты подчеркивают необходимость анализа и визуализации различных взаимосвязей между социальными событиями и процессами и позволяют делать выводы об их прошлом и текущем положении, строить прогнозы относительно дальнейшего развития.

В ходе работы было определено, что для проведения более качественного анализа необходимо внедрить систему определения более информативных и узкоспециализированных классификаторов, представляющих социальную сферу.

Основным результатом работы является авторская методика проведения ивент-анализа, которая может быть использована для комплексного анализа новостных потоков, адаптирована к необходимым классификаторам, представляющим определенную сущность или сферу, и применена в различных социальных структурах и организациях или мониторинговых службах.

Литература

1. Леньков, Р. В. Социальное прогнозирование и проектирование: [учеб. пособие для бакалавров по направлениям подготовки 040100

«Социология», 080200 «Менеджмент»] / Р. В. Леньков. – М.: ЦСП и М, 2013. – 192 с. - ISBN 978-5-906001-10-8

2. Henshel, R. L. Sociology and social forecasting / R. L. Henshel // Annual Review of Sociology. – 1982. - № 8(1). – PP. 57-79. – doi: 10.1146/annurev.so.08.080182.000421

3. Happ, M. B. Event analysis techniques / M. B. Happ, V. Swigart, J. Tate, M. H. Crighton // Advances in Nursing Science. – 2004. - № 27(3). – PP. 239-248. - doi: 10.1097/00012272-200407000-00008

4. Боришполец, К. П. Методы политических исследований: Учеб. пособие для студентов вузов / К. П. Боришполец. - М.: Аспект Пресс, 2005. - 221 с. - ISBN 5-7567-0370-5.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

А.Р. Матвеева¹, Е.В. Антонов¹, А.А. Артамонов¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
e-mail: armatveeva@gmail.com*

Ключевые слова: большие языковые модели, атомная электростанция, научные публикации, автоматизированная обработка данных.

Атомная энергетика играет важную роль в обеспечении безопасности многих стран мира. При проектировании и эксплуатации атомных электростанций критически важно учитывать их характеристики, общее состояние атомной энергии, месторасположение станций, суть проводимых экспериментов, а также полученные результаты для обеспечения безопасности и эффективности работы [1]. Большой объем данных об АЭС содержится в научных публикациях на различных языках. Вместе с

тем поиск и извлечение необходимой информации из текстов научных статей представляет собой трудоемкий процесс. С развитием искусственного интеллекта появилась возможность использования языковых моделей для анализа и обработки больших объемов информации [2]. Применение методов автоматической обработки научных публикаций с помощью языковых моделей открывает перспективы для извлечения знаний об АЭС из научной литературы.

Актуальность работы заключается в необходимости разработки методики, которая позволит ускорить процесс оцифровывания информации, содержащейся в научных публикациях, для проведения необходимой деятельности в интересующей области. Целью настоящего исследования является разработка методики формирования базы данных характеристик сложного технологического объекта на примере атомной электростанции с помощью программных средств.

Применение языковых моделей позволяет извлекать необходимую информацию из большого количества научных статей, в частности, характеристики атомных, что может быть полезно для информационных систем предприятий атомной отрасли, чтобы ускорить обработку и анализ больших массивов научно-технической информации.

Для проведения эксперимента по выделению технических характеристик составлен перечень параметров профиля атомной электростанции (35 параметров) и сформирован набор данных по атомным электростанциям (51 научная публикация). Разработана программа, которая позволяет обрабатывать содержащиеся в научных публикациях данные путем загрузки статей в языковую модель, написания запросов и получения ответов для последующего составления профиля сложного технологического объекта. Исследование показало, что с использованием языковых моделей возможно программное извлечение характеристик атомных электростанций из научных публикаций.

Литература

1. Пенионжкевич, Ю. Э. Ядерная энергетика/ Ю. Э. Пенионжкевич // Вестник международной академии наук (Русская секция). – 2022. – Вып. 1. – С. 69 – 75.
2. Анализ возможностей нейронной сети на основе языковой модели GPT-3 и способы ее применения на производстве / Кумратова А. М., Морозова Н. В., Василенко А. И., Когай И. Е. // Ежеквартальный рецензируемый, реферируемый научный журнал «Вестник АГУ». – 2023. – Вып. 1 (316). – С. 2 – 5.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ
ЯДЕРНЫХ ОБЩЕСТВ И ЯДЕРНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ
АССОЦИАЦИЙ**

Т.С. Мироненко¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.: +7(925)240-66-90, e-mail: mironenkotatiana213@gmail.com*

Ключевые слова: глобальное ядерное сообщество, субъекты, характеристика, национальные ядерные общества, ядерно-промышленные ассоциации.

Возрастающий глобальный спрос на сооружение АЭС и возрастающая конкуренция со стороны поставщиков ядерных энергетических установок заставляют предположить объективное усложнение взаимодействия конкурентов-поставщиков и заказчиков, в том числе с использованием так называемой «мягкой силы» как это имеет место в энергетике в целом [1,2].

В связи с этим представляет интерес рассмотрение различных субъектов глобального ядерного сообщества, не являющихся, собственно, поставщиками и пользователями технологий, с точки зрения их ролей и возможностей в соотнесении с интересами участников «ядерного» рынка.

В настоящей работе рассматриваются национальные ядерные общества (НЯО) и ядерно-промышленные ассоциации (ЯПА) на предмет определения их роли в развитии ядерной энергетики.

Цель настоящей работы – характеристика особенностей ядерных обществ и ассоциаций как субъектов глобального ядерного сообщества.

Предлагается формальное определение понятия «глобальное ядерное сообщество», позволяющее в ходе соответствующих исследований охватывать практически весь круг лиц, групп и организаций, непосредственно заинтересованных в мирном использовании ядерной энергии.

Проанализированы информационные материалы 12 организаций, позиционирующих себя как НЯО, ЯПА или их объединения. Предлагаются формальные определения понятий «национальное ядерное общество» и «ядерно-промышленная ассоциация».

Для характеристики НЯО и ЯПА предлагаются методика описания и информационные модели.

Показано, что такие организации, как НЯО и ЯПА весьма многочисленны, широко распространены и могут функционировать самостоятельно как субъекты ядерного сообщества или же в рамках многосторонних организаций, служа средством (иногда уникальным) реализации интересов различных субъектов и объединений в области использования ядерной энергии.

Предложенные методики и модели могут быть использованы для систематического анализа деятельности НЯО и ЯПА, а также для планирования взаимодействия с ними, проектирования новых организаций и обучения специалистов в международной деятельности.

Литература

- 1.[Электронный ресурс]. URL: (дата обращения 20.02.2024); https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf (дата обращения 28.03.2024).

2. [Электронный ресурс]. URL: https://atomicexpertnew.ru/meanings_images_investments (дата обращения 28.03.2024).

3. World Nuclear Association: официальный сайт. – URL: <https://world-nuclear.org/> (дата обращения 20.02.2024).

4. WANO: официальный сайт. – URL: <https://www.wano.info/> (дата обращения: 20.02.2024).

5. Chinese Energy Nuclear Association: официальный сайт. – URL: <https://en.china-nea.cn/> (дата обращения: 21.03.2024).

ТРЕБОВАНИЯ К НОВЫМ ВИДАМ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В ЕС И ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

Е. А. Новикова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел. +7 (925) 352-27-87, e-mail: e.a.novikova@gmail.com

Ключевые слова: ядерное топливо, диверсификация, требования, Европейский союз.

Атомные электростанции с легководными реакторами в начале и в первые годы эксплуатации работают на топливе, покупаемом у поставщика реакторной установки. В дальнейшем, по техническим или коммерческим причинам, а также по политическим соображениям может быть осуществлен переход на использование топлива от других поставщиков через эксплуатацию т.н. смешанных зон. На протяжении последних десятилетий имело место множество таких проектов. В сегменте BWR конкурируют фирмы GE, Framatome и Westinghouse; в сегменте ВВЭР конкурируют АО «ТВЭЛ» и Westinghouse, а Framatome реализует стратегию по созданию собственного предложения; в сегменте PWR

доминируют Framatome и Westinghouse, при стремлении войти на рынок поставщиков из России, Японии, Республики Кореи и Китая [1]. За это время сложилась и продолжает развиваться практика взаимодействия между потребителями ядерного топлива, поставщиками-конкурентами и надзорными органами стран, эксплуатирующих АЭС, связанная с квалификацией нового топлива и поставщика. Эта практика, среди прочего, включает процедуры обоснования безопасности топлива и квалификации поставщика в соответствии с актуальными нормативными требованиями.

В настоящей работе анализируется структура требований к ядерному топливу, действующих на территории ЕС и европейских странах.

Анализируется иерархия организаций (от межправительственных глобальных и региональных до национальных правительственных и частных – всего рассмотрено 9 организаций), являющихся источниками и «владельцами» таких требований и практика подготовки рынка к принятию новых конструкций и поставщиков ядерного топлива через реализацию многосторонних программ (исследовано 9 программ) [2].

Выявляются некоторые особенности генезиса технических требований и признаки их использования для манипуляций рынком ядерного топлива [3].

Предлагается информационная модель для структурированного описания требований и программ, предназначенная для оптимизации трудозатрат при аналитической работе и первоначальном обучении специалистов, приступающих к работе на должностях в соответствующих коммерческих, правительственных структурах и международных организациях.

Литература

1. World Nuclear Association: официальный сайт. – URL: <https://world-nuclear.org/> (дата обращения 18.02.2024).

2. Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants // IAEA Specific Safety Guide. – 2021. – No. SSG-61.
3. European Commission: официальный сайт. – URL: https://commission.europa.eu/index_en (дата обращения 07.04.2024).

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РУБРИКАЦИИ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К.А. Патрушев¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(915)009-59-95, e-mail: kpatrushev@kaf65.ru*

Ключевые слова: эксперимент, данные, результат, классификация, NLP.

Современная научная среда становится все более насыщенной информацией, исследования поступают в огромном объеме каждый день. Рубрикация научных публикаций — это процесс классификации исследований по определенным тематикам. Однако традиционные методы рубрикации могут быть неэффективными из-за своей ограниченности и субъективности. В этом контексте использование современных нейросетевых технологий для разработки программного инструмента рубрикации имеет высокую актуальность. Нейросетевые технологии могут обучаться на больших объемах данных, что позволяет создать более точные и эффективные модели для рубрикации научных статей. Это поможет исследователям быстрее и точнее находить нужные публикации по конкретным темам. Традиционные методы рубрикации могут быть

подвержены ошибкам и субъективному восприятию. Нейросетевые модели могут быть обучены на объективных данных, что снизит вероятность ошибок и сделает процесс более стандартизированным. Помощь в научных исследованиях: Исследователи могут использовать такой инструмент для быстрого обзора литературы по конкретной теме, выявления трендов и областей, требующих дальнейших исследований.

Разработать программный инструмент на основе нейросетевых технологий, позволяющий автоматизировать процесс рубрикации научных публикаций. К программному инструменту предъявляются следующие требования:

1. Осуществлять рубрикацию научных публикаций по двум уровням рубрик
2. Обладать достаточной для реального использования точностью
3. Осуществлять рубрикацию за приемлемое время

Литература

1. Practical Natural Language Processing, Sowmya Vajjala, Bodhisattwa Majumder, Anuj Gupta, Harshit Surana, 2020.
2. Programming PyTorch for Deep Learning, Ian Pointer, 2019.
3. Deep Learning with PyTorch, Thomas Viehmann, Eli Stevens, Luca Pietro Giovanni Antiga, 2020.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ОСОБЕННОСТЕЙ
ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ**

П.Е. Петрова¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва*

Ключевые слова: ООН, организационное управление, международный, Устав ООН.

Организация Объединенных Наций (ООН) - глобальная дипломатическая и политическая организация, занимающаяся вопросами международного мира и стабильности [1]. ООН была официально учреждена в 1945 году после подписания Устава ООН. Штаб-квартира ООН находится в Нью-Йорке, насчитывает 193 члена [2].

Целью исследовательской работы является описание структуры и особенностей организационного управления ООН. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть основные положения Устава ООН, касающиеся организационного управления;
- охарактеризовать основные органы и структурные подразделения ООН;
- проанализировать особенности организационного управления ООН.

Результаты исследования структуры организационного управления ООН могут быть использованы для повышения эффективности деятельности ООН, а также масштабирования на другие организации схожего типа.

В качестве главных органов Организации Объединенных Наций были учреждены: Генеральная Ассамблея, Совет Безопасности, Экономический и Социальный Совет, Совет по Опек, Международный Суд и Секретариат (Рисунок 3 - *Организационное управление ООН*) [1].



Рисунок 3 - Организационное управление ООН

В результате исследования структуры и особенностей организационного управления ООН были сделаны следующие выводы:

- структура организационного управления ООН определяется Уставом ООН, который устанавливает основные принципы и положения, касающиеся структуры и деятельности ООН;
- проанализированы ключевые органы ООН, их роль, функции и механизм взаимодействия друг с другом.

Литература

1. United Nations [Электронный ресурс] // History – Режим доступа: <https://www.history.com/topics/stories/united-nations>
2. What Is the United Nations? Its History, Its Goals and Its Relevance [Электронный ресурс] // The New York Times – Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2019/09/24/world/americas/what-is-the-united-nations.html>

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ КНР ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ В ПЕРСПЕКТИВЕ ДО 2050 ГОДА

Д.Д. Пидсадний¹

¹ АО «ТВЭЛ», г. Москва
тел. +7 (917) 572-49-19, e-mail: daniil.pidsadny@gmail.com

Ключевые слова: реакторный парк КНР, спрос, предложение, ТВС.

Китай реализует самую масштабную программу по строительству генерирующих мощностей, которая сегодня не имеет аналогов. Эта программа предусматривает доведение численности парка АЭС к 2050 году с нынешних 53 до 265 энергоблоков, что будет соответствовать примерно трети мирового реакторного парка [1-3]. Таким образом, растущий китайский парк реакторов «стягивает» на себя существенную часть мирового спроса на продукцию и услуги в начальной стадии ЯТЦ и меняет структуру соответствующих рынков.

Настоящая работа посвящена изучению внутренней структуры растущего китайского спроса на ядерное топливо в перспективе до 2050 года, а также возможностей КНР удовлетворить этот спрос как собственными силами, так и путём международной кооперации.

На основании доступных данных о планах и прогнозах относительно состава «легководной» части реакторного парка КНР по типам реакторных установок, используемых моделей тепловыделяющих сборок и применяемых топливных циклов охарактеризован спрос на ядерное топливо со стороны китайского парка АЭС. Проанализировано состояние и перспективы развития производственных мощностей КНР по топливу легководных реакторов, возможности импорта ядерного топлива, а также разработки китайских компаний по топливу легководных реакторов.

Парк легководных реакторов в КНР включает 49 реакторов с топливом типа 17x17: AFA-2G (12ft.), AFA-3G (12/14ft.), RFA-2 (14ft.), FA300 (12ft.), и 4 реактора ВВЭР с «шестигранным» топливом ТВС-2М (12ft.) [1-4].

По производственным возможностям Китай сегодня обеспечивает свои действующие ЯЭР и в то же время продолжает импортировать топливо по «старым» контрактам. Под растущий спрос в перспективе до 2050 года, при максимальной реализации

планов по сооружению новых АЭС, необходимо увеличить объём поставок топлива с нынешних в ~1175 тТМ примерно в пять раз. При том сегодня, по последним опубликованным данным, суммарная мощность заводов, контролируемых китайскими компаниями составляет 1700 тТМ: Баотоу 600 тТМ, Ибинь 900 тТМ, Ульба-ТВС в Казахстане 200 тТМ. [4]. Таким образом, наблюдается «разрыв» между прогнозируемым спросом и собственными производственными возможностями КНР.

На основании выполненного анализа предложены сценарии спроса и предложения по ядерному топливу для китайского парка АЭС с легководными реакторами – в различных вариантах структуры и объёма потребления с учётом стратегий управления активными зонами, внутрикитайской конкуренции в ядерном секторе, экспортных амбиций китайских корпораций, а также возможного развития отношений с иностранными контрагентами китайских ядерных корпораций.

Результаты работы могут быть использованы при планировании возможного сотрудничества с китайскими организациями в описываемой области.

Литература

1. Nuclear Power in China // World Nuclear Association.
2. The Database on Nuclear Power Reactors / PRIS // IAEA.
3. Nuclear power plants in China // Global Energy Monitor.
4. 张廷克, 李闽榕, 尹卫平, 王毅韧. 核能发展蓝皮书 中国核能发展报, 2022.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ И ЮЖНОЙ КОРЕЕ

О.Р. Садовская¹, У.А. Кукина¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел. +7(916)980-71-42, e-mail: olga.sadovskaya@yandex.ru*

Ключевые слова: искусственный интеллект, Россия, Южная Корея.

Работа посвящена исследованию основных направлений развития искусственного интеллекта в России и Южной Корее, которые являются важными игроками на мировой арене в области технологий. Изучение подходов этих стран к развитию искусственного интеллекта позволяет понять их стратегические приоритеты, цели и амбиции в рассматриваемой области.

Цель работы заключается в изучении основных направлений развития отрасли искусственного интеллекта в Республике Корея и Российской Федерации путём анализа национальных стратегий, основных показателей по патентной и инвестиционной активности, внедрению искусственного интеллекта в различные сферы деятельности.

Россия и Южная Корея стали одними из первых стран, которые, стремясь урегулировать развитие рассматриваемой технологии, сформулировали свои Национальные стратегии по искусственному интеллекту.

Активные инвестиции России (1,6 млрд долл. до 2030 г) и Южной Кореи (6,94 млрд долл. до 2027 г) в развитие технологий искусственного интеллекта способствует повышению конкурентоспособности экономик этих стран за счёт создания инновационных продуктов и услуг.

В различных отраслях экономики благодаря использованию технологий искусственного интеллекта увеличивается производительность труда, сокращаются производственные издержки, а также появляются новые рабочие места и стимулируется экономический рост.

Сравнительный анализ национальных стратегий и основных направлений развития искусственного интеллекта в России и Южной Корее позволяет выявить сходства и различия в подходах к развитию технологий, способствует улучшению взаимопонимания и

даёт возможность оценить потенциальные перспективы сотрудничества между двумя странами в области искусственного интеллекта.

В работе проанализированы «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года» России [1] и «Национальная стратегия в области искусственного интеллекта» Южной Кореи [2]. Также в процессе проведения анализа использованы данные отчётов Глобальный индекс искусственного интеллекта [3] и Ежегодный отчёт Стэнфордского университета о глобальном индексе искусственного интеллекта [4]. Для большего понимания технологического развития Южной Кореи в общем была изучена статья, посвящённая оценке развития науки и технологий в Республике Корея на современном этапе [5].

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»)
2. National Strategy for Artificial Intelligence / The Government of the Republic of Korea // 2019
3. The Global AI Index / Tortois //2023
4. 2024 AI Index Report / Stanford University | HAI //2024
5. Андропова Л.А. Развитие науки и технологий в Республике Корея на современном этапе // Ориенталист. 2021 Вып. 1 С. 7–23, 2021

**АНАЛИЗ ЦЕЛЕВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ
АНАЛИТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ, РАБОТАЮЩИХ В
ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ (ВКЛЮЧАЯ
АТОМНУЮ ОТРАСЛЬ)**

Д.И. Сафиканов^{1,2}

¹ *Отраслевой Центр аналитических исследований и разработок (ЦАИР),
частное учреждение «Наука и инновации», г. Москва*

² *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва*

тел. +7(916)605-14-65, e-mail: d.i.safikanov@mail.ru

Ключевые слова: аналитические центры, аналитика, think tanks, атомная отрасль.

Аналитические центры (англ. think tanks, «фабрики мысли») – экспертные организации, подразделения или группы, занимающиеся информационно-аналитическим сопровождением целевых направлений деятельности и поддержкой принятия стратегических управленческих решений. Целью данной работы является анализ деятельности аналитических центров, которые являются неотъемлемой частью крупных организационных систем (государственных органов, высокотехнологичных корпораций). В последние годы, в условиях нарастания глобальных кризисов, наблюдается тенденция к усилению их роли в процессе принятия стратегических решений.

В настоящее время в мире насчитывается свыше 11 000 аналитических центров [1]. При этом их количество продолжает расти быстрыми темпами: с 2008 по 2020 г. общее количество центров выросло в 2 раза. Главными причинами увеличения их количества являются:

- рост объемов информации, усиливающий потребность в ее «отсеивании», обработке и анализе;

- растущие сложность и комплексность проблем, требующих глубокой аналитической проработки;
- глобализация, рост количества государственных и негосударственных акторов, нуждающихся в аналитике;
- глобальные кризисы, обуславливающие динамичные изменения обстановки и рост потребностей в аналитике.

Средняя численность персонала «фабрик мысли» – 104 чел. [2], но в крупнейших центрах могут работать тысячи человек, что связано с широким охватом деятельности и масштабом задач (табл.1).

Таблица 1

Численность сотрудников в отдельных аналитических центрах

Аналитический центр	Кол-во сотрудников
Mitsubishi Research Institute (Япония)	> 4000
RAND Corp. (США)	> 1700
Брукингский институт (США)	~ 970
China Institute of Nuclear Industry Strategy (КНР)	> 800
Аналитический центр при Правительстве РФ (Россия)	> 450
Samsung Economic Research Institute (Южная Корея)	> 250

Во многих странах, развивающих атомную энергетику, функционируют аналитические центры, специализирующиеся на ядерной сфере. Для них характерен ряд особенностей, обуславливающих специфику их работы: чувствительность информации, связанной с теми или иными ядерными технологиями, относительная закрытость и узкая специализированность ядерного сообщества, особая важность научно-технической составляющей. Примеры зарубежных аналитических центров, связанных с атомной отраслью: China Institute of Nuclear Industry Strategy, China Nuclear Energy Association (оба – КНР), Nuclear Energy Institute, Nuclear Innovation Alliance (оба – США), Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Бразилия) и др. Результаты их деятельности служат основной для принятия ключевых решений организациями атомной отрасли и правительственными органами соответствующих стран.

Литература

1. McGann J.G. Global go to think tank index report. University of Pennsylvania, 2021.
2. Nicolle S., Baertl A., Gilbreath D. Think tank state of the sector 2022.

**ОСОБЕННОСТИ СДЕЛОК В ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК ПРИ
ЭКСПОРТЕ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И
ОКАЗАНИИ СОПУТСТВУЮЩИХ УСЛУГ**

А.А. Тихомиров¹

¹*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(953)572-63-52, e-mail: anton.tikhomirov.a@gmail.com*

Ключевые слова: ядерные энергетические установки, контрагенты, жизненный цикл, интересы, международное торгово-промышленное сотрудничество.

Со времени создания МАГАТЭ, развёртывания многосторонних проектов на пространстве СЭВ и Евратома в 1950-х гг. – ядерная генерация во многих странах создавалась как результат международного научно-технического сотрудничества (МНТС).

Традиционно, лидерские позиции на рынке сооружения АЭС большой мощности занимали компании из США, Западной Европы и России. На рубеже 20-21 вв., в период т.н. «Ядерного ренессанса» агрессивно продвигали своё предложение японские поставщики, чьи позиции были существенно ослаблены последствиями аварии 2011 года на АЭС «Фукусима», которые, однако, постепенно преодолеваются. В 2010-х гг. был создан прецедент экспорта ядерных энергетических установок Р. Кореей – АЭС «Барака» в ОАЭ. В настоящее время наблюдаются существенные усилия КНР в организации экспорта своих

проектов АЭС. [1] Дополнительное оживление на рынке обещает практическая реализация хотя бы части из множества анонсированных проектов АСММ. [2].

Увеличение числа основных поставщиков реакторных установок происходит с расширением числа потенциальных субподрядчиков и усложнением кооперационной сети. В этих условиях востребованы аналитические методы и инструменты, позволяющие рассматривать отношения в цепочках поставок с единых позиций.

Цель настоящей работы – предложить модель описания реализации сделок по экспорту ядерных энергетических установок (ЯЭУ) и сопутствующих услуг.

Модель опирается на классификацию ролей контрагентов в сделках с точки зрения их участия в реализации жизненного цикла АЭС, дополняемую подходом к структурированию сделок с точки зрения интересов контрагентов, и типологию этих интересов. Применение модели позволяет проявить области и ограничения международного торгово-промышленного сотрудничества.

Предлагаемая модель может быть полезна для оптимизации трудозатрат при аналитической работе и структурировании сделок, а также при первоначальном обучении специалистов для работы в заинтересованных организациях.

Литература

1. The World Nuclear Supply Chain 2023 Edition// World Nuclear Association// August 2023// World Nuclear Association Report// Report No. 2023/002
2. “Advanced in Small Modular Reactor Technology Developments” A Supplement to: IAEA Advanced Reactors Information Systems (ARIS) // IAEA
// 2020 Edition [Электронный ресурс] URL: https://aris.iaea.org/Publications/SMR_Book_2020.pdf

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ДОЛЖНОСТИ ПОЛИТИЧЕСКИХ ДЕЯТЕЛЕЙ В НОВОСТНЫХ ТЕКСТАХ

Г.М. Тремасов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
e-mail: grisha.tremasov@yandex.ru*

Ключевые слова: обработка естественного языка, программная обработка данных, политические должности

С развитием современных информационных технологий и ростом объема текстовой информации в Интернете, необходимость в автоматизированных методах анализа текста становится все более актуальной. Особый интерес представляет анализ новостных текстов с целью выделения информации о политических деятелях и их должностях. Данное исследование направлено на изучение возможностей применения методов обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) для автоматизированного выделения должностей политических деятелей в текстах новостей. Целью работы является разработка программы автоматизированного выделения должностей политических деятелей в новостных текстах с использованием технологии обработки естественного языка. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Изучение возможностей библиотеки spaCy для работы с текстом и выделения именованных сущностей.
2. Разработка программы выделения должностей на основе анализа синтаксических паттернов в тексте.
3. Проведение тестирования для оценки разработанного метода на реальных данных новостных статей.

Разработанный инструмент предоставляет возможность автоматизированного анализа выступлений отдельных политических деятелей или группы деятелей в новостных текстах. Это может быть полезно для аналитических и исследовательских

целей, а также для отслеживания текущего статуса политиков и динамики их деятельности. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы для развития более точных и эффективных методов анализа текстовой информации в политической сфере. В рамках исследования программа протестирована на 93 тысячи новостных тестов. Проведенный эксперимент показал что разработанная программа способна выделять должности политических деятелей в новостных текстах. Однако для ее полноценного использования в рамках анализа данных требуется решить задачу унификации выделенных сущностей, что будет рассмотрено в последующих исследованиях.

Литература

1. Honnibal, M., Montani, I., & Van Landeghem, S. (2020). spaCy: Industrial-strength Natural Language Processing in Python. Explosion AI. <https://spacy.io>.
2. Thiruni D. Jayasiriwardene. Faculty of Information Technology, University of Moratuwa, Sri Lanka. Keyword extraction from Tweets using NLP tools for collecting relevant news.
3. William Leeson, Adam Resnick, Daniel Alexander John Rovers, College of Pharmacy & Health Sciences, Natural Language Processing (NLP) in Qualitative Public Health Research: A Proof of Concept Study.

**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ И
УНИФИКАЦИИ НАИМЕНОВАНИЙ НАУЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ**

С.С. Чупрыгин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +79197865085, e-mail: sema.chuprygin@mail.ru*

Ключевые слова: эксперимент, данные, результат.

Тема унификации аффилиаций в научных работах представляет собой важную проблему в современном научном сообществе. Разнообразие в способах указания научных организаций авторами статей создает сложности при анализе и обработке данных для статистических исследований. Недостаточная стандартизация приводит к потере ценной информации и искажению результатов анализа.

Для обеспечения точности и надежности анализа публикаций необходимо разработать инструмент, способный унифицировать аффилиации авторов. Такой инструмент должен учитывать различные варианты написания названий научных организаций и приводить их к единому стандарту. Например, при анализе статей, связанных с Объединенным институтом ядерных исследований (JINR), авторы могут указывать его название различными способами, такими как "JINR", "Joint Institute for Nuclear Research", "Obyedinyenni institut yadyernykh isslyedovaniy", "Nuclear Research Joined Institute" и другие.

Внедрение стандартов унификации аффилиаций позволит значительно улучшить качество анализа научных публикаций, облегчить сравнение результатов и повысить достоверность выводов исследований. Такие усовершенствования в области стандартизации будут способствовать развитию научного сообщества и содействовать прогрессу в научных исследованиях.

Цель статьи состоит в разработке программного средства для определения и унификации наименований научных организаций. Программа будет принимать данные об аффилиации в качестве входных данных и выдавать информацию об организации с унифицированным названием. Кроме того, программа должна предоставлять следующие параметры: название организации на русском, английском и национальном языках, почтовый индекс (ZIP код), адрес, координаты и код страны.

Литература

1. Jonnalagadda, Siddhartha & Topham, Philip. (2011). NEMO: Extraction and normalization of organization names from PubMed affiliation strings. CoRR. abs/1107.5743.
2. Kivinen, Osmo & Hedman, Juha & Artukka, Kalle. (2017). Scientific publishing and global university rankings. How well are top publishing universities recognized?. Scientometrics. 10.1007/s11192-017-2403-1.
3. Cuxac, Pascal & Bonvallot, Valerie & Lamirel, J.-C. (2012). Efficient supervised and semi-supervised approaches for affiliations disambiguation. 10.5281/zenodo.35079.

Секция
«IT- технологии,
интеллектуальные системы,
кибербезопасность»

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЕТОДОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ БИБЛИОТЕКИ

М.В. Бахмутский¹, В.В. Ведищев¹

¹*ФГБОУ ВО «Лунецкий государственный технический университет»,
г.Лунецк
тел. +7(996)9287229, e-mail: nuviky@gmail.com*

Ключевые слова: рекомендательные системы, коллаборативная фильтрация.

В современном мире литература представлена в огромном разнообразии жанров, авторов и произведений, что создает сложности для читателей при ее выборе, решаемые с помощью рекомендательных систем – программных алгоритмов, использующих методы машинного обучения и анализа данных для предоставления персонализированных рекомендаций пользователям [1, 2, 3], с учетом предпочтений и интересов пользователей, а также контекста их действий, с целью предоставления релевантных рекомендаций, способствующих удовлетворению потребностей пользователей и улучшению их пользовательского опыта.

Цель работы – оценка эффективности методов методы коллаборативной фильтрации в рекомендательных системах по критерию точности и производительности, их преимущества и ограничения в контексте рекомендаций литературы: ALS (Alternating Least Squares), анализирующий поведение пользователей и сходство между элементами для формирования рекомендаций [4], Item-based с использованием метода ближайших соседей (KNN - k-Nearest Neighbors) [5], User-based с использованием KNN, использующий информацию о предпочтениях пользователей для предсказания релевантных элементов [5].

Метод ALS продемонстрировал точность на уровне 0,03. Время выполнения предсказаний составило 120 миллисекунд, а обучения — 15090.

Метод Item-base с использованием kNN продемонстрировал точность на уровне 0.2, что лучше чем у ALS, но для его работы необходимо хранить в памяти матрицу схожести элементов, которая имеет большой объем. Время выполнения предсказаний составило 210 миллисекунд, а обучения — 401.

Метод User-base с использованием kNN продемонстрировал точность на уровне 0.07. Время выполнения предсказаний составило 240 миллисекунд, а обучения — 520.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что метод Item-based обеспечивает наиболее высокую точность.

Литература

1. Н.В. Меньшикова, И.В. Портнов Обзор рекомендательных систем и возможностей учета контекста при формировании индивидуальных рекомендаций [Текст] / Н.В. Меньшикова, И.В. Портнов // Academy. — 2016. — № 6. — С. 47-49.
2. Королева, Д. Е., Филиппов, М. В. Анализ алгоритмов обучения коллаборативных рекомендательных систем [Текст] / Д. Е. Королева, М. В. Филиппов // Инженерный журнал: Наука и инновации. — 2013. — № 6. — С. 23.
3. Ершов, Т. А. Рекомендательная система для изображений на основе искусственного интеллекта [Текст] / Т. А. Ершов // E-Scio. — 2023. — № 8(83). — С. 26-32.
4. Ларионов, В. С., Дунин, И. В. Обзор методов коллаборативной фильтрации [Текст] / В. С. Ларионов, И. В. Дунин // Форум молодых ученых.— 2017. — № 5(9). — С. 1230-1238.1.
5. Князева, А. А., Колобов, О. С., Турчановский, И. Ю., Федотов, А. М. Коллаборативная фильтрация для построения рекомендаций на основе данных о заказах [Текст] / А. А. Князева, О. С. Колобов, И. Ю. Турчановский, А. М. Федотов // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. — 2018. — № 16(2). — С. 62-69.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ REST API ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАНКОМАТА С СЕРВЕРОМ

Д.И. Веденин¹, Р.М. Романов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г.Москва
тел.+7(915)992-90-15, e-mail: vedenin.danil2015@gmail.com*

Ключевые слова: API, сервер, архитектура, масштабирование, банкомат, безопасность, взаимодействие.

С развитием информационных технологий и повышением потребительских ожиданий, эффективное взаимодействие банкомата с сервером становится все более значимым для обеспечения безопасности, скорости и надежности операций. Следовательно, определение требований для REST API, необходимого для эффективного взаимодействия между банкоматом и сервером, приносит ряд преимуществ. Во-первых, REST API обеспечивает единообразный и стандартизированный подход к взаимодействию, что упрощает разработку, интеграцию и обслуживание систем. Во-вторых, REST API позволяет более гибко управлять данными и операциями, что повышает эффективность работы банкомата и обеспечивает высокую отзывчивость системы. В-третьих, использование REST API упрощает масштабирование и расширение функциональности банковских систем, что особенно важно в условиях динамического роста бизнеса и изменения потребительских потребностей. [1]

Данная работа фокусируется на определении требований к REST API для обеспечения эффективного взаимодействия между банкоматами и сервером. Она направлена на исследование стандартов и принципов архитектуры, которые обеспечат надежное и безопасное функционирование финансовой системы. Для

банкоматов, являющихся важным звеном в банковской системе, критически важно иметь эффективное API. Правильно спроектированный и документированный REST API позволяет улучшить производительность банкоматов, уменьшить вероятность возникновения ошибок и обеспечить безопасность транзакций. [2]

Объектом исследования данной работы является процесс взаимодействия банкомата с сервером через REST API. Основная цель исследования заключается в определении необходимых требований к REST API для обеспечения эффективного обмена данными между банкоматом и сервером. Для достижения этой цели используется составление схем BPMN, что позволяет формализовать процессы взаимодействия и выделить ключевые этапы и операции. [3]

Результатами исследования являются основные требования необходимые для обеспечения эффективного и масштабируемой клиент-серверной архитектуры. Данные требования направлены на обеспечение стабильного функционирования банковских услуг, минимизацию рисков безопасности и обеспечение высокой производительности системы.

Литература

1. Ермилов Д.И. Роль API в цифровой трансформации банковских организаций // Инновации и инвестиции. 2023. №7.
2. Демичев А. П., Крюков А. П., Шамардин Л. В. Принципы построения грид с использованием RESTful-веб-сервисов // Программные продукты и системы. 2009. №4.
3. Панеш Адам Хазретович Достоинства и недостатки программно-конфигурируемых компьютерных сетей // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СОИСКАТЕЛЕЙ

И.Т. Гафаров¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(917)748-18-96, e-mail: gafaroffis@yandex.ru*

Ключевые слова: веб-приложение, фронтенд, бэкенд.

Актуальность разработки собственной автоматизированной системы для тестирования соискателей на должность определяется тем, что её использование поможет компании управлять процессом отбора претендентов, хранить тестовые задания и результаты их прохождения, интегрировать полученные данные в имеющиеся в компании программные решения для автоматизация бизнеса. Целью данной работы являлась программная разработка веб-приложения, реализующего процедуру тестирования соискателей на должность инженера-проектировщика в производственной компании. Практическая значимость заключается в разработке веб-приложения и его апробации для тестирования соискателей в конкретной компании, занимающейся изготовлением металлоконструкций.

Разработка web-приложения потребовала программной реализации как клиентской (фронтенд), так и серверной (бэкенд) частей [1-3]. Написание программного кода серверной части осуществлялось с использованием языка Java и фреймворка Spring. Для реализации клиентской части был выбран язык программирования TypeScript и фреймворк React.

Жизненный цикл запроса бэкенд-части (рис. 1) определяет последовательность шагов при обработке http-запроса и получении http-ответа от сервера. Контроллеры принимают запрос, обрабатывают пришедшие от клиента данные и отправляют эту информацию в сервис. В зависимости от методов сервиса информация отправляется в базу данных через JpaRepository или в

S3-хранилище. После этого информация возвращается клиенту через контроллер.

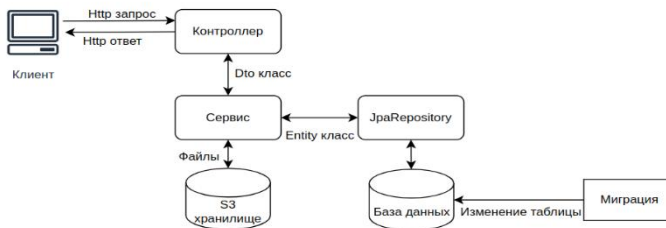


Рис.1. Жизненный цикл запроса серверной части

Ввиду обширности функционала фронтенд-части, принято решение реализовать веб-интерфейс в виде многостраничного сайта. Для обеспечения возможности перехода между страницами использовалась библиотека React Router. Все API-запросы к серверу осуществляются с использованием библиотеки Axios.

Функционально разработанное веб-приложение отличается для пользователей с двумя ролями: ролью администратора и ролью соискателя. Соискатель заполняет анкету, проходит пробное, финальное и чертежное тестовые задания. Администратор системы может изучить анкету любого соискателя, увидеть результаты тестирования, разрешить прохождение следующего этапа, и по итогам сделать соискателя сотрудником или отказать в приеме на работу.

После разработки приложение было успешно апробировано в производственной компании для тестирования соискателей на должность инженера-проектировщика.

Литература

1. Шилдт Г. Java. Полное руководство, 10-е изд.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Альфа-книга", 2018. 1488 с.
2. Уоллс К. Spring в действии. – Litres, 2022.
3. Черный Б. Профессиональный TypeScript. Разработка масштабируемых JavaScript-приложений. СПб.: Питер, 2021. 352 с.

ОБЗОР МЕТОДОВ ДООБУЧЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

В.Г. Калина¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(916)287-04-86, e-mail: kalivolody@mail.ru*

Ключевые слова: обработка естественного языка, LLM, дообучение.

Появление LLM произвело революцию в обработке естественного языка. Области их применения разнообразны: от перевода языка, создания контента до чат-ботов эмоциональной поддержки. Такие модели, как FinGPT (для финансов) и PMC-LLaMA (для медицины), обучаются на огромных объемах данных, а затем настраиваются под конкретные задачи или области. Дообученные LLM, ориентированные на конкретные задачи, обеспечивают повышенную точность. Несмотря на наличие общих моделей, спрос на специфичные для конкретной области LLM сохраняется из-за опасений по поводу конфиденциальности данных и ценообразования. Целью работы является сравнение разных подходов дообучения моделей.

Дообучение LLM происходит на меньшем наборе данных, подобранном человеком для конкретной области. Модель, которая изначально была предварительно обучена на большом объеме данных, делает прогнозы на этих новых данных. Сравнивая эти прогнозы с правильными результатами (функция потерь), модель выявляет ошибки. Используя градиентный спуск, LLM корректирует свои параметры, чтобы уменьшить эти ошибки. В ходе последовательных итераций модель уточняет свои параметры, чтобы лучше соответствовать новому набору данных. Эффективная точная настройка параметров (PEFT) - это метод дообучения, который позволяет сократить количество параметров при тонкой настройке за счет замораживания параметров предварительно обученной модели и введения новых. PEFT имеет разные

реализации: метод использования адаптеров, LoRA, QLoRA, префиксная настройка.

Таблица 1

Сравнение методов PEFT

Метод	Вычислительные издержки	Эффективность использования памяти	Универсальность в различных областях
Адаптеры	Умеренные	Хорошая	Высокая
LoRA	Низко-умеренные	Хорошая	Умеренная
QLoRA	Низкие	Отличная	Высокая
Префикс	Низкие	Умеренная	Умеренная

Адаптеры - это субмодули, интегрированные для корректировки скрытых представлений в процессе тонкой настройки. Этот подход предполагает вставку адаптеров в каждый слой модели и добавление сверху слоя классификатора для повышения производительности конкретной задачи. LoRA (Low-Rank Adaptation) - это техника тонкой настройки, схожая с адаптерами. Благодаря замораживанию предварительно обученных весов модели и включению обучаемых матриц рангового разложения для каждого слоя, LoRA значительно уменьшает обучаемые параметры для последующих задач. QLoRA (Quantized Low-Rank Adaptation) он квантует и декомпозирует высшие слои на аппроксимации с низким рангом, что позволяет эффективно адаптировать модель с меньшим количеством параметров. Префиксная настройка упрощает обучение больших языковых моделей для таких задач, как письмо, за счет фокусировки на специфических для задачи префиксах для управления поведением модели. Этот подход оптимизирует пространство и вычисления, обновляя только префиксы и сохраняя остальную часть модели в замороженном состоянии.

Литература

1. Mathav R. Fine Tuning LLM for Enterprise: Practical Guidelines and Recommendations / R. Mathav // arXiv. — 2024. — № 2404.10779. — С.1-17.
2. Hakim S. PERL: Parameter Efficient Reinforcement Learning from Human Feedback / S. Hakim // arXiv. — 2024. — № 2403.10704. — С.1-35.

**МЕТОДЫ ПРОАКТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО
ОБУЧЕНИЯ**

Т.А. Кривеньков,¹ И.А. Сазонов,¹ В.Н. Мецераков¹

*¹Липецкий государственный технический университет, г. Липецк
тел. +7(915)551-64-65, e-mail: drake9100@mail.ru*

Ключевые слова: нейросети, данные, управление.

Проблема поддержания высокой надежности промышленного оборудования особенно актуальна в современных условиях, характеризующихся такими факторами, как (1) быстрорастущая сложность систем и выполняемых ими функций, (2) увеличение рисков, связанных с простоями.

Поэтому существует острая необходимость в разработке научной программы, направленной на совершенствование методов оценки и управления техническим состоянием оборудования (ТСО). Крайне важно разработать интеллектуальные приемы и методы предиктивной аналитики, позволяющие эффективно реализовать интеллектуальный анализ данных промышленного Интернета вещей (Internet of Things) и решить соответствующие практически важные вопросы.

Потери при эксплуатации сложного оборудования являются не только следствием отказов, но и потерями из-за простоев.

В связи с высокой стоимостью такого оборудования необходимо перейти к более прогрессивной стратегии технического обслуживания и ремонта. [1].

Эта стратегия направлена на обнаружение аномалий в работе промышленного оборудования, то есть изменений в характеристиках, предвещающих возможные отказы в ближайшем будущем. [2]. Предиктивное техническое обслуживание (PdM) – это проактивная стратегия, которая решает эту проблему недостатка знаний и в последнее время привлекает все больше внимания.

Эта стратегия определяется как " техническое обслуживание по состоянию, которое осуществляется на основе результатов прогнозирования, полученных на основе анализа и оценки существующих параметров деградации оборудования"[3]. Прогнозирование включает в себя задачи по определению срока службы объекта и частоты профилактических осмотров и ремонтов. Таким образом, прогнозирование необходимо для организации технического обслуживания оборудования по состоянию. (Рис.1)

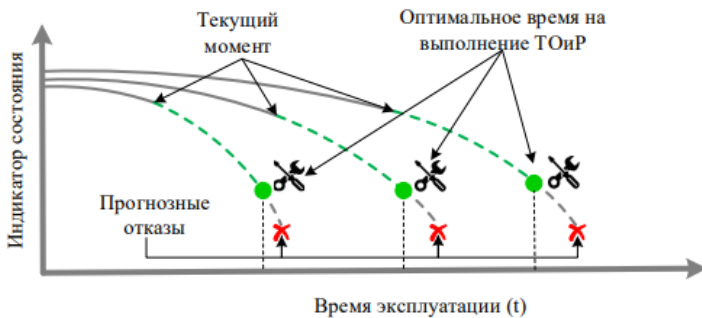


Рис.1. – Иллюстрация стратегии предсказательного технического обслуживания

Литература

1. Шишлянников, Д.И. Обоснование рационального способа контроля параметров работы и технического состояния штанговых скважинных насосных установок / Д. И. Шишлянников, Н. Н. Софьина // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2016. – № 4. – С. 82–88.

2. ГОСТ Р 57329-2016/EN 13306:2010. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Системы технического обслуживания и ремонта. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200142894> (дата обращения 03.03.2024).

3. Малозёмов, М. Е. Диагностика и надёжность электротехнических комплексов: монография / Б. В. Малозёмов, М. Е. Вильбергер; под редакцией Б.В. Малозёмова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 224 с

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

А.Ю. Крутских¹, В.В. Ведищев¹

¹ *Липецкий государственный технический университет, г.Липецк
тел.+7(919)169-08-69, e-mail:nastyakrut@mail.ru*

Ключевые слова: нейросетевые модели, автономное вождение, распознавание дорожных знаков.

Задача распознавания дорожных знаков требует решения в системах автономного вождения [1] и в традиционном транспорте, обеспечивая автономные системы или водителя информацией о дорожной инфраструктуре, регулировании скорости, маршрутах и других важных аспектах, что, в целом, существенно повышает безопасность и эффективность транспортных средств, а ее решения разделены на две основные категории: методы, основанные на классическом компьютерном зрении, и методы, использующие глубокое обучение [2].

Методы, основанные на классическом компьютерном зрении, состоят из предварительной обработки изображений, извлечения характеристик и классификации знаков с использованием классических алгоритмов машинного обучения, таких как метод опорных векторов или случайный лес, что обеспечивает относительную простоту реализации и интерпретируемость результатов [3], но меньшую эффективность при работе с

изображениями низкого качества или в условиях изменяющихся условий освещения [4].

Методы глубокого обучения показывают высокую эффективность в задаче распознавания дорожных знаков, благодаря способности нейронных сетей автоматически извлекать признаки из изображений [5].

Целью данной работы является анализ качества различных методов классификации изображений в контексте решения задачи распознавания дорожных знаков в моделях, построенных на основе свёрточных нейронных сетей, таких архитектур как LeNet-5, VGG16 и ResNet50, для определения наиболее точной модели.

В результате проведенных экспериментов выяснено, что модель LeNet-5 (точность 96.27%) превосходит модели ResNet50 (точность 93.58%) и VGG16 (точность 86.22%) по точности классификации изображений.

Литература

1. Кожнякова А. А. Сравнительный анализ методов распознавания и идентификации дорожных знаков / А. А. Кожнякова // Приоритетные направления развития науки в современном мире : сборник научных статей по материалам V Международной научно-практической конференции, Уфа, 01 июня 2021 года. – Уфа : Вестник науки, 2021. – С. 37–42

2. Гай В. Е. Модель и алгоритмы распознавания дорожных знаков / В. Е. Гай, А. П. Густякова // Информационные системы и технологии ИСТ-2020 : сборник материалов XXVI Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 24–28 апреля 2020 года / Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, 2020. – С. 970–975.

3. Мустафин Р. И. Анализ применимости различных способов классификации объектов для решения задач распознавания дорожных знаков / Р. И. Мустафин // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сборник научных статей по итогам четвертой международной научной конференции., Казань, 29–30 апреля 2020 года. – Казань : КОНВЕРТ, 2020. – Т. 2. – С. 96–100.

4. Мамажанов Р. Я. Разработка методов и алгоритмов для распознавание дорожных знаков / Р. Я. Мамажанов, Ш. И. Хайдаров //

Central asian journal of mathematical theory and computer sciences. – 2022. – № 3 (10). – С. 50–57.

5. Бабаев А. М. Нейросетевые методы распознавания дорожных знаков в режиме реального времени // Форум молодых ученых. – 2018. – № 11-1 (27). – С. 144–150.

СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТОМ ПО ВЕРТИКАЛИ НА БАЗЕ ARDUINO

***И.А. Сазонов¹, Т.А Кривеньков¹, В.Н. Мещеряков¹,
П.С. Пономарев¹***

*¹ Липецкий государственный технический университет,
г. Липецк
тел.+7(960)148-47-20, e-mail: iwan.sazonov2011@yandex.ru*

Ключевые слова: Arduino, ультразвуковой датчик, сервомотор, отслеживание объекта, угол обзора.

В рамках проекта на платформе Arduino был разработан механизм вертикального дальномера для мониторинга объекта с использованием ультразвукового датчика HC-SR04 и сервомотора. Сервомотор обеспечивает вращение ультразвукового датчика в заданном диапазоне от 30 до 150 градусов по вертикальной оси [1], при этом угол обзора можно настраивать от 0 до 180 градусов для сервомотора модели SG90 [2].

На рисунке 1 показана программа для слежения за объектом.

```
#include <Servo.h> // Подключаем библиотеку для управления сервомотором
#include "Ultrasonic.h" // Подключаем библиотеку для работы с ультразвуковым датчиком
Servo servoNeck; // Создаем экземпляр класса для управления сервомотором
Ultrasonic ultrasonicSensor(12, 11); // Создаем объект для работы с ультразвуковым датчиком (trigPin - 12; echoPin - 11)
const int ledPin = 13; // Пин 13 используется для подключения светодиода
const int minDistance = 30; // Минимальное расстояние для захвата объекта
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Настраиваем пин светодиода на вывод
  servoNeck.attach(9); // Подключаем сервомотор к пину 9
  servoNeck.write(150); // Устанавливаем начальное положение сервомотора
  digitalWrite(ledPin, LOW); // Выключаем светодиод
}
void loop() {
  if (ultrasonicSensor.Ranging(CM) > minDistance) {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Выключаем светодиод
    servoNeck.write(90); // Возвращаем сервомотор в центральное положение
    delay(500);
  }
  if (ultrasonicSensor.Ranging(CM) > minDistance) {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Выключаем светодиод
    servoNeck.write(150); // Поворачиваем сервомотор в одну сторону
    delay(500);
  }
  if (ultrasonicSensor.Ranging(CM) > minDistance) {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Выключаем светодиод
    servoNeck.write(90); // Возвращаем сервомотор в центральное положение
    delay(500);
  }
  if (ultrasonicSensor.Ranging(CM) > minDistance) {
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Выключаем светодиод
    servoNeck.write(30); // Поворачиваем сервомотор в другую сторону
    delay(500);
  }
  } else {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Включаем светодиод
  }
  delay(500);
}
```

Рис.1. Программа для слежения за объектом

В программе определяется минимальное расстояние до объекта с помощью переменной `minDistance`. Когда объект приближается на расстояние, меньшее, чем `minDistance`, работа сервомотора прекращается, а светодиод включается, сигнализируя об обнаружении объекта [3-5].

Статья посвящена оптимизации управления сервомотором с целью обеспечения более точного и эффективного вертикального отслеживания объекта. Планируется внедрение функционала настройки скорости движения сервомотора для обеспечения плавного и более точного следования за объектом в вертикальной плоскости.

Выводы

Представленная программа предоставляет простой и эффективный инструмент для отслеживания объектов в вертикальной плоскости на базе Arduino с использованием ультразвукового датчика и сервомотора. Этот проект обладает широким спектром потенциальных применений, включая робототехнику, системы безопасности и многие другие области, где требуется автоматизированное отслеживание объектов.

Литература

1. Shapiro L., Stockman G. Computer Vision, Prentice-Hall, Inc. 2001.
2. Hough P. V. C. Method and means for recognizing complex patterns, U.S. Patent 3,069,654, Dec. 18, 1962.
3. Hoang, T., Hong, H., Vokhidov, H., Park, K. Road lane detection by discriminating dashed and solid road lanes using a visible light camera sensor // Sensors, 2016, 16, 1313.
4. Shanti B., Ganorkar S. Real-time lane detection for driving system using image // Processing. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2015, Volume: 02 Issue.
5. Shin, J.; Lee, E.; Kwon, K.; Lee, S. Lane Detection Algorithm Based on Top-View Image Using Random Sample Consensus Algorithm and Curve Road Model. In Proceedings of the 6th International Conference on Ubiquitous and Future Networks, Shanghai, China, 8–11 July 2014; pp. 1–2.

Секция
«Цифровая аналитика
экономических систем»

МОНИТОРИНГ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КЛЮЧЕВЫХ ИГРОКОВ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Н.В. Кузнецова¹, П.Ю. Леонов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел.+7(903)866-05-55, e-mail: nadyakuznetsova555@mail.ru*

Ключевые слова: разработка ПО, ключевые игроки, возможности.

Согласно прогнозам Центра стратегических разработок (ЦСР), в ближайшие годы будет наблюдаться уход крупных иностранных вендоров компьютерного программного обеспечения (ПО) с российского рынка [1]. Анализируя ключевые тенденции в развитии исследуемой области, авторы данной работы выявили и схематично продемонстрировали причинно-следственную связь между потребностями клиентов, профессиональными стремлениями вендоров и актуальностью проведения мониторинга возможностей ключевых игроков на российском рынке разработки компьютерного ПО (рис.1).

Целью исследования является выявление возможностей ключевых игроков российского рынка разработки компьютерного ПО с использованием, в том числе, группировки компаний отрасли по методу, изначально предложенному Д. Берчем [2]. По результатам выполнения расчетов среди отобранных по критерию «Выручка > 120 млн руб.» 2 524 вендоров с общероссийским классификатором видов экономической деятельности 62.01 было обнаружено 6,53%, 12,80% и 80,67% крупных, средних и малых предприятий отрасли соответственно. При этом среди первых десяти крупных компаний насчитывается 0 «слонов», 6 «львов», 3 «газели» и 1 «мышь» (при группировке использовались такие показатели, как: форма собственности, возраст, выручка, CAGR (совокупный среднегодовой темп роста) выручки и прирост долгосрочных финансовых вложений).

Цифровая аналитика экономических систем



Рис. 1. Авторское обоснование актуальности мониторинга возможностей ключевых игроков на российском рынке разработки компьютерного ПО

На основе выявленного преобладания в структуре крупнейших предприятий отрасли «львов» были сформулированы такие возможности ключевых игроков исследуемой отрасли, как: устойчивое сохранение сильных позиций, обладание значительными ресурсами за счет поглощения компаний-конкурентов, высокая доходность по мере реализации агрессивной инвестиционной стратегии.

Результаты исследования могут быть применимы компаниями при формировании актуализированной сбалансированной системы показателей как инструмента стратегического планирования.

Литература

1. Прогноз развития рынка кибербезопасности в Российской Федерации на 2023–2027 годы // Отчет ЦСР. Июль 2023.
2. Birch, David L, Who creates jobs? // The public interest. - Washington, DC: National Affairs Inc., ISSN 0033-3557, ZDB-ID 281179-0. - 1981, p. 3-14.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПЕРСПЕКТИВ ESG-ТРАНСОРМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ В РОССИИ

Д.М. Лукин¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(925)469-16-29, e-mail: daniillipinlive.ru@gmail.com*

Ключевые слова: производство алюминия, финансовая отчетность, ESG-принципы.

ESG-повестка играет все большую роль в функционировании современных компаний – определяет объем инвестиций, лояльность клиентов, инвесторов, государства, местных сообществ, что влияет на ее операционные и финансовые результаты. Россия не является исключением, и российские компании по сей день остаются важными участниками мировой торговли и движения капиталов, что обуславливает важность изучения и анализа опыта российских компаний по внедрению ESG-принципов в свою хозяйственную деятельность.

Целью данного исследования является анализ российского опыта интеграции ESG-принципов в крупной промышленной компании на примере крупнейшего российского производителя алюминия ПАО «Русал», выявление существующих проблем, и выдвижении предложений о способах их преодоления.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении проблем и перспектив интеграции ESG-принципов в российской компании, которые могут быть отнесены и к другим российским промышленным компаниям.

ПАО «Русал» - ведущая компания мировой алюминиевой отрасли, крупнейший производитель алюминия с низким углеродным следом. Компания позиционирует себя как социально ответственная, следующая стандартам ESG, а также как один из

основателей Российского партнерства за сохранение климата, в которое входит более 27 компаний из различных отраслей.

Изучение рейтингов компании в области устойчивого развития, таких как рейтинг компании «Sustainalytics» [1] и рейтинг «RAEX»: «ESG-рэнкинг российских компаний (май 2023 года)» [2], настораживает, поскольку оба этих рейтинга говорят о серьезных рисках ПАО «Русал».

Разнонаправленный анализ финансовых и нефинансовых показателей деятельности ПАО «Русал» вывел уязвимости компании, среди которых серьезный износ основных средств компании, положительное сальдо по инвестиционной деятельности, свидетельствующее о низкой инвестиционной активности компании, и при этом положительной величины чистой прибыли, величина которой составляет значительные суммы [3]. Помимо этого, расходы компании на социальную политику и защиту окружающей среды остаются на низком уровне, недостаточным для реального решения социальных и экологических проблем, учитывая, что производство алюминия остается довольно «грязным» видом производства, оказывающим значительное воздействие на окружающую среду.

Для достижения компанией целей по ESG-повестке необходимо пересмотреть текущую инвестиционную и операционную политику, ведь ПАО «Русал» обладает всеми необходимыми ресурсами и компетенциями в сфере устойчивого развития.

Литература

1. RAEX, ESG-рэнкинг российских компаний (май 2023 года). URL: https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/ESG_rating_companies/2023.5/ (дата обращения: 16.04.2024 г.).
2. Sustainalytics, ESG-оценка компаний. URL: <https://www.sustainalytics.com> (дата обращения: 16.04.2024 г.).
3. ПАО «Русал», официальный сайт компании. URL: <https://rusal.ru/> (дата обращения: 16.04.2024 г.).

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПАО «ТАТНЕФТЬ» ИМЕНИ В.Д. ШАШИНА»

М.Р. Лихачев¹, А.К. Завалишина¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
e-mail: Likhachevm021001@yandex.ru*

Ключевые слова: ПАО «ТАТНЕФТЬ» ИМЕНИ В.Д. ШАШИНА»,
экономический анализ, ликвидность, финансовая устойчивость.

Актуальность данной работы обусловлена значимостью ПАО "Татнефть им. В.Д. Шашина" как одного из крупнейших производителей нефти в Российской Федерации. Анализ финансовой устойчивости компании представляет интерес для инвесторов, финансовых аналитиков и руководства предприятия с целью оценки текущего положения и перспектив развития бизнеса. Учитывая важность энергетического сектора для российской экономики, исследование финансового состояния ПАО "Татнефть им. В.Д. Шашина" имеет высокую актуальность для принятия обоснованных инвестиционных и стратегических решений.

Цель работы: проведение всестороннего анализа финансовой устойчивости ПАО "Татнефть им. В.Д. Шашина". Основываясь на финансовых показателях и макроэкономических факторах, статья направлена на выявление текущего финансового состояния компании, оценку ее устойчивости к внешним и внутренним рискам, а также выявление факторов, влияющих на ее производительность и конкурентоспособность.

Практическая значимость работы: предоставить информацию о финансовой устойчивости ПАО "Татнефть им. В.Д. Шашина" для заинтересованных сторон. Результаты анализа могут быть использованы для принятия инвестиционных решений, оценки рисков, разработки стратегий управления финансами и планирования бизнеса. Также статья может помочь управленческому персоналу компании в выявлении слабых мест и

разработке мероприятий по повышению финансовой устойчивости предприятия.

В 2023 году Внеоборотные активы финансируются за счет краткосрочных бесплатных обязательств, это может свидетельствовать о проблемах с ликвидностью и финансовой устойчивостью компании, так как краткосрочные обязательства должны быть погашены в ближайшее время, а долгосрочные активы имеют более длительный срок использования и требуют постоянных инвестиций. [2]

Вывод: компания испытывает проблемы с ликвидностью и финансовой устойчивостью. Более того, запасы компании финансируются за счёт краткосрочных обязательств, которые не требуют выплаты процентов или других дополнительных расходов. [4]

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 15.04.2024).

2. ПАО "Татнефть" // URL: <https://www.tatneft.ru/> (дата обращения: 15.04.2024).

3. Финансовая отчетность ПАО "Татнефть" // URL: <https://www.tatneft.ru/uploads/publications/641472bbd89cc305754997>. PDF (дата обращения: 15.04.2024).

4. Пресс-релиз ПАО "Татнефть" // URL: <https://www.tatneft.ru/news> (дата обращения: 15.04.2024).

5. Отчет об устойчивом развитии ПАО "Татнефть" // URL: <https://www.tatneft.ru/aktsioneram-i-investoram/raskritie-informatsii/godovie-otcheti> (дата обращения: 15.04.2024).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

С. Мукхерджи¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(903)817-12-42, e-mail: soumojitmukherjee007@gmail.com*

Ключевые слова: промышленная политика, добычи, экспорт, налоги.

Нефтегазовый сектор (НГС) является одним из наиболее критически важных секторов для российской экономики. В течение длительного времени этот сектор был важной частью ВВП страны и почти половину экспорта страны. Дальнейшее развитие этого сектора зависит от промышленной политики (ПП) России [1]. Это положение сектора делает его важным для анализа в то время, когда мир уходит от ископаемого топлива, а геополитические изменения кардинально изменили рынки, на которых работает нефтегазовый сектор.

Цель этой статьи - рассмотреть НГС в 2018-2022 годах, когда сектор столкнулся с внутренними и внешними угрозами, проанализировать его работу и определить проблемы и перспективы сектора в ближайшем будущем.

Практическая значимость статьи основана на стратегической важности НГС для российской экономики и необходимости понимать риски, с которыми он сталкивается в краткосрочной и среднесрочной перспективе из-за различных экономических и неэкономических факторов.

Существует два типа ПП, один из которых предполагает, что секторы в экономике лучше оставлены рыночным силам, а другой, где требуется вмешательство правительства для роста экономики [2]. В российском контексте в последние годы правительство выбрало концепцию минимального контроля, сосредоточившись

больше на налоговой политике для регулирования сектора и увеличения поступлений в государственный бюджет.

ПП любого правительства в первичном секторе преследует следующие цели: стимулирование увеличения добавленной стоимости, сдерживание иностранных инвестиций, изъятие ренты, сдерживание роста добычи и контроль за экологическими стандартами и промышленной безопасностью.

В краткосрочной перспективе состояние НГС на основе этих целей может быть стабильным. До 2022 года 33% выручки сектора приходилось на различные формы иностранного владения. С введением иностранных санкций влияние иностранцев сократится, вынуждая российских контрагентов либо выкупить иностранную долю, либо найти новых партнеров. Добавленная стоимость сектора непрерывно росла, и с прогнозами на дальнейший рост в связи с сохраняющимся глобальным спросом на российскую нефть, особенно со стороны Индии и Китая, доля экспорта в ВВП для этого сектора останется на тех же уровнях или, возможно, даже немного увеличится. Это хорошие новости для бюджета, поскольку это ведет к дополнительным налоговым поступлениям также за счет налога на рентный доход, как и прогнозируется Министерством финансов РФ [3].

Основными проблемами, с которыми столкнется сектор, будет развитие собственной технологии, изменение в глобальном спросе и экспорт продукции, с учетом новых санкций. Также, риск вторичных санкций может побудить некоторых нынешних клиентов изменить свою позицию.

Литература

1. О промышленной политике в Российской Федерации от 31 декабря 2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://shorturl.at/hnIO2> (дата обращения: 16.04.2024).
2. Robinson J. A. Industrial policy and development: A political economy perspective // Washington, DC: The World Bank. – 2009.
3. РБК Силуанов назвал целью бюджетных инициатив // РБК [Электронный ресурс]. URL: <https://shorturl.at/atuSW> (дата обращения: 16.04.2024).

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

И.А. Степанов¹

¹ *Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
г. Москва
тел. +7(981)763-70-82, e-mail: stepanovilya13@gmail.com*

Ключевые слова: металлы, факторный анализ, региональный аспект.

Рынок металлов платиновой группы (МПП) за последние десятилетия оказался подвержен сильным ценовым колебаниям, которые были вызваны не только экономическими факторами, но также совокупностью производственных, логистических, геополитических и многих других косвенных факторов [1]. Фундаментальный анализ рынка металлов платиновой группы во многом сводится к исследованию количественных показателей со стороны предложения и спроса каждого из металлов. В исследовании проводится анализ факторов предложения и спроса на металлы платиновой группы с учетом регионального аспекта, суть которого заключается в выявлении ключевых регионов, где сконцентрировано производство МПП и их отраслевое потребление.

К основным факторам со стороны предложения относятся: планируемое ежемесячное, квартальное, годовое производство МПП по регионам, а также среди основных горно-металлургических добывающих компаний; открытие новых проектов, месторождений или, наоборот, закрытия отработанных рудников; данные по объемам поступающего для вторичного использования лома и отходов, содержащих МПП, из отраслей промышленности; строительство мощностей по переработке и аффинажу первичного и вторичного сырья [2].

На предложение также оказывают влияние аварии и чрезвычайные ситуации на различных участках от добычи до производства, планы по реализации участниками рынка

накопленных запасов, погодные условия, забастовки рабочих и другие причины ограничений.

Среди факторов со стороны спроса анализируются: данные об экономической активности отраслей использования МПГ; информация о перспективах роста секторов применения МПГ; макроэкономическая ситуация в мире и отдельных регионах (динамика курсов основных валют, темп роста экономики, величина процентных ставок) [2].

Результирующим показателем при анализе выступает цена на конкретный металл. Выделив и систематизировав две основные группы источников фундаментальных факторов, проводится анализ каждой группы факторов для дальнейшего исследования их количественных характеристик и с целью моделирования рынка каждого МПГ. Так или иначе, большинство наиболее важных факторов, оказывающих воздействие на рынок металлов платиновой группы, связан с региональными и отраслевыми особенностями производства и применения МПГ. Основные центры потребления платины, палладия и родия во многом совпадают. К ним относятся страны Европы, Северной Америки, Китай и Япония [3]. Что касается добычи, то основными источниками первичного предложения МПГ являются ЮАР, Россия, Зимбабве, Канада и США. На их добычу приходится более 96% всего первичного предложения металлов.

Россия занимает первое место в мире по первичному производству палладия и второе место по первичному производству платины и родия, в этой связи значимым направлением исследований для страны является эффективная реализация добываемых металлов, которую невозможно достичь без факторного анализа рынка с учетом региональной специфики.

Литература

1. Степанов, И. А. Развитие бизнес-планирования сбыта российских драгоценных металлов в условиях макроэкономической и геополитической нестабильности / И. А. Степанов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2023. – Т. 23.