

## **СЕКЦИЯ 5**

**«МАТЕМАТИКА И  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ:  
ИССЛЕДОВАНИЯ,  
ПРИМЕНЕНИЕ,  
ПОДГОТОВКА КАДРОВ»**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ</b>	
Абдуллаева Г.Д., преподаватель Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан .....	9
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ</b>	
Абдуллаева Г.Д., преподаватель Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан.....	13
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ</b>	
Сапарова Б., студентка Научный руководитель: Абдуллаева Г.Д., преподаватель Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан.....	17
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	
Абрамова Т.В., кандидат технических наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	20
<b>СТРУКТУРНО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АУДИТА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b>	
Аралбаев З.Т., ведущий инженер Аралбаев Т.З., д-р техн.наук, профессор Аралбаева Г.Г., д-р экон.наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	26
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТРАТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЖИЗНИ МНОГОДЕТНЫХ ДОМОХОЗЯЙСТВ</b>	
Безбородникова Р.М., канд. экон. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	31
<b>К ВОПРОСУ О ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОИСКА ВНУТРЕННИХ ИДЕАЛОВ АЛГЕБРЫ ЛИ <math>SL_n(F)</math></b>	
Благовисная А.Н., кандидат физико-математических наук Мещерина Е.В., кандидат физико-математических наук Тарабрин К.Р. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	35

<b>ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ</b> Бондаренко Д.А., магистрант, Бурькова Е.В., кандидат педагогических наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	39
<b>КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ: ТРИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ НА ПУТИ К ЦИФРОВОМУ БУДУЩЕМУ</b> Вдович С.А., Панова Н.Ф., Цыганова И.А. канд. экон. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	44
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ</b> Вербицкий А.С., кандидат технических наук Московское высшее общевойсковое командное училище .....	49
<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ НА ЭВМ</b> Вербицкий А.С., кандидат технических наук Московское высшее общевойсковое командное училище .....	53
<b>ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖВУЗОВСКИХ ОЛИМПИАД ПО ИНФОРМАТИКЕ</b> Вербицкий А.С., кандидат технических наук Московское высшее общевойсковое командное училище .....	57
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ</b> Веремеенко М.В., разработчик программного обеспечения Тишина Н.А., кандидат техн. наук, доцент ООО "Высокие технологии для бизнеса", Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	62
<b>ВКЛАД ОБУЧАЮЩИХСЯ И ВЫПУСКНИКОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ ОГУ В РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АЛЬМА-МАТЕР</b> Волкова Т.В., к.т.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	68
<b>ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ</b> Востриков Д.В., аспирант, Тугов В.В., д.т.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Оренбургский государственный университет.....	78

<b>ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РАМКАХ ВУЗА</b> Тарасюк А. В., Комчаров В. С., Таймасов Р. Р. Галимов Р. Р., к.т.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	85
<b>ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ДАННЫХ ДЛЯ А/В ТЕСТИРОВАНИЯ</b> Галимова Е.Ю., к.т.н. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения» .....	90
<b>ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ</b> Гамова Н.А., кандидат педагогических наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	93
<b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ</b> Глотова М.И., канд. пед. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	96
<b>ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ВЕБ-ФОРМ</b> Горбачев Д.В., канд. техн. наук, доцент, Зуев А.О., магистрант Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	100
<b>ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: МИРОВЫЕ ПРАКТИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРИМЕНЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ</b> Гылыджов Г., Реджепова Г., Язмедова Г., Курбанова А., преподаватели Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан.....	105
<b>ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХРОМОВОГО АНГИДРИДА</b> Епифанцев А.С., Строганова Е.А. к.х.н., Парфёнов Д.И., к.т.н. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	110
<b>О КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА КУРСА «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»</b> Инченко О.В., к.ф.-м.н. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» .....	115
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МАГАЗИН</b>	

<b>АВТОЗАПЧАСТЕЙ»</b> Кобылкин Д.С., кандидат технических наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	119
<b>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ МНОГОАДРЕСНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ТРАФИКА</b> Коннов А.Л., к.т.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	125
<b>БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ OPENALEX</b> Корнейченко Е.Н., к.э.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	130
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ СЕМАНТИЧЕСКОГО ЯДРА</b> Бреткина А. Г., студент, Корнейченко Е.Н., к.э.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	135
<b>МЕТОДИКА ВЫБОРА ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ УМНОГО ДОМА</b> Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Кунаков А.Р. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	139
<b>СЕГМЕНТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</b> Лякишева О.А., студент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	142
<b>ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ТРЕБОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ</b> Махметова К.М., Кулантаева И.А., канд. пед. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	147
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ КРЕДИТНОГО РИСКА</b> Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Мирошникова С.В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	151
<b>РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫМИ</b>	

<b>ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПАНИИ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>	Мухаммад Д.И., аспирант Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего образования «Московский финансово-юридический университет МФЮА» ..	162
<b>ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ</b>	Мучкаева Е.А., Тлегенова Т.А., канд. пед. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	167
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩИ ПРИ НАВИГАЦИИ В ПЭВМ</b>	Наточая Е. Н., к. п. н., доцент, Зубкова Т. М., д. т. н., профессор Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	171
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ПРОХОДКИ ПРИ БУРЕНИИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</b>	Парфенов А.И., Парфёнов Д.И., к.т.н. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	177
<b>ПОВЫШЕНИЕ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КИБЕРУСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА</b>	Полынев Т.В., доцент, Тугов В.В., доктор технических наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	182
<b>ОБЗОР ИНКРЕМЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ ПОДХОДАМИ</b>	Пояркова Е.Н., Болодурина И.П., д-р. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	186
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОРСКОЙ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ</b>	Рычкова А.А., канд. пед. наук, доцент, Воронин Е.Ю. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	194
<b>ГИБРИДНЫЕ КЛАССИЧЕСКО-КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ</b>	Сарайкин А.И., канд. техн. наук Федеральное государственное	

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	199
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ РАСХОДОВ</b> Симченко Н. Н., канд. пед. наук, доцент, Макаров В. С. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	204
<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНОЙ ИГРОВОЙ АКТИВНОСТИ НА СЕРВЕРАХ MINECRAFT</b> Симченко Н. Н., канд. пед. наук, доцент, Бирюков А.С. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	209
<b>ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИЗАЙНОМ ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ</b> Тагирова Л.Ф., к.п.н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	214
<b>РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АРЕНДОЙ И ЛИЗИНГОМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С МОДУЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b> Тлегенова Т.Е., канд.пед.наук Мучкаева Е.А. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	221
<b>ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ</b> Сикорская Г.А., д-р пед. наук, доцент Томина И.П., канд. пед. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	226
<b>ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРИ НАПИСАНИИ ВКР СТУДЕНТАМИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ</b> Туктамышева Л.М., канд. экон. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	230
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ</b> Шакирова Д.У., кандидат педагогических наук Усова Л.Б., кандидат педагогических наук	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	234
<b>ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПАЦИЕНТУ В ГЕМАТОЛОГИИ</b> Федорова Е. В., магистрант, Наточая Е. Н., к. пед. н., доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	239
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ</b> Фот Н.П., к. т. н, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	244
<b>ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПРАКТИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ</b> Чарикова И.Н., кандидат педагогических наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	248
<b>РОЛЬ ГРАФОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ</b> Чудинова О.С., канд. экон. наук, доцент Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	253
<b>ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b> Шухман А.Е., канд. пед. наук, доцент Шухман Е.В., канд. физ.-мат. наук Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	257
<b>АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВАЛИДАЦИИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ВИКТОРИНЫ «ДИАЛЕКТЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»</b> Киреева А.Р., Юсупова О.В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».....	260
<b>СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ВИКТОРИНЫ «СЛАВЯНСКИЕ ИСТОКИ» НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON</b> Королев К.С., Юсупова О.В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» .....	265

# **ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

**Абдуллаева Г. Д., преподаватель**

**Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан**

**Аннотация.** Интеграция науки и образования представляет собой стратегически важное направление развития современной образовательной и научной политики. В условиях стремительных технологических изменений и цифровой трансформации возрастает необходимость тесного взаимодействия между научными учреждениями и образовательными организациями. Такая интеграция способствует формированию у обучающихся исследовательских компетенций, развитию критического мышления и готовности к решению реальных научно-технических задач.

**Ключевые слова:** интеграция науки и образования, исследовательская деятельность, университетская наука, трансформация образования.

Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами научно-технического прогресса, цифровизацией всех сфер деятельности, глобализацией знаний и возрастающими требованиями к качеству человеческого капитала. В этих условиях становится особенно актуальной задача формирования новой модели образования, способной не только транслировать знания, но и формировать способности к научному мышлению, креативности и инновационной деятельности. Одним из ключевых механизмов достижения этой цели является интеграция науки и образования – процесс, направленный на создание единого образовательного и научного пространства, в котором обучающиеся становятся активными участниками исследовательской и проектной деятельности с ранних этапов своего обучения.

Исторически наука и образование развивались в тесной связи. В классическом университете, согласно идеалам Вильгельма Гумбольдта, образовательный процесс был неотделим от научного поиска. Однако в условиях массовизации высшего образования и усложнения научных исследований произошёл определённый разрыв между академическим обучением и актуальными научными практиками. Сегодня перед системой образования стоит задача преодоления этого разрыва путём реинтеграции научных подходов в образовательную среду [1].

Интеграция науки и образования предполагает не только вовлечение студентов и школьников в исследовательскую деятельность, но и трансформацию содержания образования, внедрение научных методов в учебный процесс, развитие сетевого взаимодействия между университетами, научными организациями и индустриальными партнёрами. Такой подход обеспечивает подготовку специалистов, способных работать в условиях неопределенности, генерировать новые знания и эффективно участвовать в реализации стратегических проектов национального и глобального масштаба.

Кроме того, в рамках интеграции науки и образования происходит активное развитие научно-образовательных центров, лабораторий, инженерных школ и стартап-платформ, где студенты и молодые учёные получают возможность реализовывать научные идеи в прикладных форматах. Это способствует не только профессиональному росту, но и формированию устойчивой мотивации к исследовательской и инновационной деятельности.

Таблица 1  
Преимущества интеграции науки и образования

<b>№</b>	<b>Преимущество</b>	<b>Значение для образовательного процесса</b>
1.	Повышение качества подготовки специалистов	Формируются исследовательские и аналитические компетенции
2.	Увеличение мотивации студентов	Участие в реальных проектах стимулирует интерес к обучению
3.	Развитие критического и системного мышления	Студенты учатся анализировать данные и принимать решения
4.	Поддержка инновационной и предпринимательской активности	Формируется среда для создания стартапов, НТИ и т.д.
5.	Укрепление связей между вузами и реальным сектором	Подготовка кадров с учётом запросов экономики
6.	Повышение научного потенциала региона/страны	Молодёжь вовлекается в решение приоритетных задач развития

Введение научного компонента в образовательный процесс также отвечает задачам опережающей подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей, обеспечивает преемственность поколений в научном сообществе и укрепляет позиции вузов как центров генерации новых знаний и социального развития.

Настоящая работа направлена на анализ сущности, форм и перспектив интеграции науки и образования в условиях модернизации образовательной системы, а также на выявление ключевых факторов, способствующих эффективному научно-образовательному взаимодействию [2].

Таблица 2  
Формы интеграции науки и образования

<b>№</b>	<b>Форма интеграции</b>	<b>Краткое описание</b>	<b>Примеры реализации</b>
1.	Научно-исследовательская деятельность студентов	Вовлечение обучающихся в выполнение научных проектов, участие в грантах, конференциях	Научные кружки, студенческие НИР, стартапы
2.	Научно-образовательные	Объединение вузов, НИИ и предприятий для совместной	НОЦ "Инженерия будущего",

	центры (НОЦ)	научной и образовательной работы	"Кузбасс" и др.
3.	Учебные курсы с научным компонентом	Введение в учебные дисциплины элементов научного анализа, исследовательских методов	Спецкурсы, проектные модули
4.	Сетевое взаимодействие вузов и НИИ	Совместные программы, стажировки, обмены преподавателями и студентами	Программы двойных дипломов, межвузовские курсы
5.	Привлечение научных сотрудников к преподаванию	Передача актуальных научных знаний напрямую от исследователей студентам	Лекции профессоров РАН, научных сотрудников НИИ
6.	Образовательные программы на базе НИОКР	Разработка курсов на основе результатов научных исследований	Курсы по ИИ, квантовым технологиям и др.

**Методы и исследования.** Для комплексного изучения интеграции науки и образования в рамках данной работы использовались следующие методы:

1. Качественный анализ литературы. Был проведён систематический обзор научных публикаций, нормативных документов и отчетов, связанных с интеграцией науки и образования. Это позволило выявить основные концепции, тенденции и проблемные зоны в исследуемой области.
2. Контент-анализ учебных программ и проектов. Проведен анализ содержания учебных дисциплин и научно-образовательных проектов в ведущих вузах. Оценивалось наличие научно-исследовательских компонентов, уровень их интеграции и соответствие требованиям современного рынка труда.
3. Кейс-стади. Рассмотрены конкретные примеры успешной реализации интеграции на базе научно-образовательных центров и лабораторий. В рамках кейсов проводились интервью с преподавателями, исследователями и студентами для выявления факторов успеха и барьеров.
4. Анкетирование и опросы. Проведено анкетирование среди студентов и преподавателей с целью выявления восприятия и отношения к интеграции науки и образования [3].

Примерные вопросы для опроса:

- Насколько, по вашему мнению, важна научная деятельность в образовательном процессе? (по шкале от 1 до 5)
- Участвовали ли вы в научно-исследовательских проектах во время обучения? (да/нет)
- Какие основные препятствия вы видите для вовлечения студентов в науку? (открытый вопрос)
- Насколько эффективно, по вашему мнению, взаимодействуют научные организации и университеты? (по шкале от 1 до 5)

- Какие формы интеграции науки и образования вы считаете наиболее эффективными? (множественный выбор: научные кружки, лаборатории, совместные проекты, стажировки и др.)
5. Статистический анализ данных. Результаты анкетирования и опросов были обработаны с использованием описательной статистики (средние значения, процентные соотношения) и корреляционного анализа для выявления взаимосвязей между переменными (например, уровень вовлеченности и удовлетворенность интеграцией) [4].

Интеграция науки и образования выступает ключевым фактором развития современного образовательного пространства и подготовки квалифицированных кадров, способных эффективно работать в условиях быстро меняющегося мира. Анализ теоретических и практических аспектов показал, что синергия научной деятельности и образовательного процесса способствует формированию у студентов исследовательских компетенций, критического мышления и инновационного подхода к решению профессиональных задач.

Результаты исследования свидетельствуют о важности создания устойчивых научно-образовательных центров, внедрения проектных и исследовательских методов обучения, а также активного вовлечения студентов и преподавателей в научные проекты. При этом особое значение приобретает цифровизация образовательных процессов, которая открывает новые возможности для взаимодействия науки и образования.

Однако выявленные проблемы – недостаточная мотивация студентов, ограниченный доступ к научным ресурсам, а также слабая координация между вузами и научными организациями – требуют системного решения на уровне государственной политики и институционального управления [5].

#### Список литературы

1. Бабанский В.И., Бабанская М.В. Интеграция науки и образования: современные подходы и перспективы // Вестник высшей школы. – 2021. – № 3. – С. 45–58.
2. Громова Е.А. Научно-образовательные центры как механизм взаимодействия науки и образования // Образование и наука. – 2020. – Т. 22, № 4. – С. 85–101.
3. Киселева Н.В. Современные модели научно-образовательной интеграции в вузе // Высшее образование в России. – 2022. – № 2. – С. 12–24.
4. Назаров А.В. Инновационные технологии в образовательном процессе: интеграция науки и практики // Инновационное образование. – 2021. – № 1. – С. 66–78.
5. Юсупов Р.Т. Интеграция науки и образования: международный опыт и российская практика // Журнал высшего образования. – 2022. – № 4. – С. 23–35.

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

**Абдуллаева Г. Д., преподаватель**

**Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан**

**Аннотация.** В условиях ускоренной цифровизации всех сфер общественной жизни, особенно остро встаёт задача подготовки специалистов, способных эффективно работать в новых технологических реалиях. Стратегические проекты развития России, включая «Цифровую экономику», «Национальную технологическую инициативу», требуют от системы образования оперативного обновления и внедрения инновационных подходов.

**Ключевые слова.** цифровизация, образование, цифровые компетенции, стратегические проекты, подготовка кадров.

Цифровая трансформация сегодня – неотъемлемая часть развития современного общества, экономики и государственного управления. Стратегические документы, такие как Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», а также концепция развития образования в цифровой среде, определяют необходимость глубокой модернизации образовательной системы. Главным приоритетом становится формирование цифровых и метапредметных компетенций, необходимых для успешной реализации стратегических задач. Это требует не только технической модернизации образовательных учреждений, но и пересмотра всей методологии преподавания, внедрения новых форматов взаимодействия, цифровых платформ, систем аналитики и персонализации обучения [1].

Тем не менее, реализация цифровых инициатив в образовании сталкивается с рядом барьеров: нехватка квалифицированных педагогов, цифровое неравенство, недостаточная адаптация образовательных программ к реальным требованиям рынка труда.

1. Цифровизация как национальный приоритет. В России цифровая трансформация определена как один из ключевых векторов государственной политики. Программы «Цифровая экономика», «Наука и университеты», «Развитие искусственного интеллекта» предполагают формирование нового кадрового потенциала, способного решать задачи на стыке технологий, управления и коммуникаций. Согласно Стратегии научно-технологического развития РФ, к 2030 году страна должна обеспечить подготовку специалистов, способных работать в условиях высокой технологической изменчивости, быстро адаптироваться к новым вызовам и создавать инновационные решения.

2. Цифровые технологии в образовательной среде. Интеграция цифровых решений в образовательный процесс включает:

- Цифровые платформы обучения: Moodle, OpenEdu, «Сфераум», Stepik и др., позволяющие организовать дистанционное и гибридное обучение.
- Аналитические системы: системы управления обучением (LMS), основанные на big data, позволяют отслеживать успехи студентов, прогнозировать трудности, адаптировать траектории.
- Интерактивные технологии: использование AR/VR, симуляторов, игровых методик (геймификация), обладающих высоким мотивационным и практико-ориентированным потенциалом.
- Искусственный интеллект: персонализированное обучение, интеллектуальные помощники, автоматическая проверка знаний.
- Переход от традиционного преподавания к цифровому требует переосмысления не только содержания, но и методов – переход к интерактивности, сотрудничеству, проектному подходу [2].

3. Подготовка кадров: вызовы и решения. Цифровизация выявила дисбаланс между требованиями рынка и образовательной подготовкой. Среди ключевых проблем:

- Недостаточная цифровая компетентность преподавателей;
- Устаревшие образовательные стандарты;
- Ограниченный доступ к технологиям в отдалённых регионах;
- Отсутствие единых подходов к оценке цифровой грамотности.

Решения включают:

- Введение национальной системы оценки цифровых компетенций;
- Создание программ дополнительного образования и переподготовки для преподавателей;
- Развитие университетов как цифровых хабов (в том числе в регионах);
- Расширение сетевого и модульного обучения, использование микрокурсов и цифровых сертификатов.

#### 4. Успешные практики

- Некоторые российские вузы и колледжи уже продемонстрировали высокую эффективность цифровой трансформации:
- Университет 20.35 – специализация на онлайн-обучении и цифровых траекториях;
- НИУ ВШЭ, ИТМО, УрФУ – активно внедряют платформенные решения, проводят цифровые практикумы;
- Кейс «Цифровой колледж» – внедрение цифровых лабораторий и VR-решений в среднем профобразовании.

- На международном уровне положительный опыт демонстрируют Coursera, edX, FutureLearn, активно сотрудничающие с государственными структурами и вузами [3].

5. Вызовы и перспективы. Несмотря на успехи, остаются серьёзные вызовы:

- Цифровое неравенство – разрыв в доступе между регионами, слоями населения;
- Этические и правовые вопросы – защита данных, академическая честность, вопросы ИИ в образовании;
- Переосмысление роли преподавателя – от транслятора знаний к модератору цифровой среды;
- Проблема мотивации и самодисциплины студентов в онлайн-среде.
- Будущее образования – это синергия технологий и гуманистических подходов, обучение в течение всей жизни (*lifelong learning*), непрерывное обновление знаний и цифровых навыков.

Таблица 1

Сравнение традиционного и цифрового образования

№	Показатель	Традиционное образование	Цифровое образование
1.	Формат обучения	Очное, фиксированное расписание	Онлайн, гибридные форматы
2.	Инструменты	Доска, тетрадь, печатные материалы	Цифровые платформы, видеоуроки, LMS
3.	Гибкость	Низкая	Высокая
4.	Доступность	Ограничена территориально	Доступ из любой точки
5.	Адаптация под студента	Минимальная	Персонализированные траектории обучения
6.	Оценка прогресса	Экзамены, зачёты	Аналитика, мониторинг с применением ИИ

**Заключение.** Интеграция цифровых технологий в образовательный процесс необходимое условие успешной подготовки кадров для реализации стратегических проектов страны. Образование должно стать гибкой, адаптивной и технологичной системой, способной своевременно отвечать на вызовы цифровой эпохи. Для этого требуется системная работа: развитие инфраструктуры, обновление образовательных стандартов, повышение

квалификации педагогов и создание цифровой культуры во всех слоях общества. Только в этом случае цифровая трансформация приведёт к реальному социально-экономическому прогрессу [4].

На основании проведённого анализа можно сформулировать следующие выводы:

- Цифровизация образования является не просто трендом, а необходимым условием устойчивого развития кадрового потенциала страны.
- Эффективная интеграция цифровых технологий требует комплексного подхода: модернизации инфраструктуры, подготовки педагогов, пересмотра образовательных моделей.
- Стратегические проекты государства напрямую зависят от качества цифровых компетенций выпускников образовательных учреждений.
- Преподаватель становится ключевой фигурой цифровой трансформации от его квалификации зависит успешность внедрения новых форматов.

#### Список литературы

1. Гребенюк О. С., Пахомова Н. В. Цифровая образовательная среда: вызовы и перспективы развития // Педагогика. – 2022. – № 3. – С. 25–30.
2. Сергеев И. С. Цифровые технологии в высшем образовании: подходы и модели // Вопросы образования. – 2021. – № 2. – С. 42–56.
3. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 2020. – 368 с.
4. Friedman T. The World is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2007.

# **ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

**Сапарова Б., студентка**

**Научный руководитель: Абдуллаева Г. Д., преподаватель**

**Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан**

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные теоретические и методические аспекты обучения математике и информатике в условиях современной образовательной среды. Анализируются особенности восприятия и усвоения учебного материала, а также современные педагогические технологии, способствующие эффективному формированию знаний и навыков у обучающихся. Результаты исследования могут быть полезны педагогам, методистам и разработчикам образовательных программ.

**Ключевые слова:** теория обучения, информационно-коммуникационные технологии, проектное обучение, алгоритмическое мышление, интерактивные методы, образовательные программы.

**Введение.** Современное образование требует постоянного обновления теоретических и методических подходов к обучению, особенно в таких ключевых дисциплинах, как математика и информатика. Эти предметы играют фундаментальную роль в формировании у обучающихся аналитического мышления, логики, навыков решения проблем и освоения цифровых технологий, что становится необходимым в условиях быстрого развития информационного общества и цифровой экономики.

Обучение математике и информатике предъявляет специфические требования к педагогическим подходам и методам, обусловленные сложностью учебного материала, уровнем абстрактности и необходимостью формирования умений применять знания в практических ситуациях. В то же время современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) открывают новые возможности для повышения эффективности учебного процесса, расширения интерактивности и индивидуализации обучения.

Одной из актуальных задач является интеграция традиционных методов преподавания с инновационными технологиями, такими как электронные образовательные ресурсы, виртуальные лаборатории, симуляционные среды и проектное обучение. Эти подходы способствуют развитию алгоритмического и критического мышления, творческих способностей и умению работать с большими объемами информации [1].

**Методы и исследования.** Для изучения эффективности различных методов обучения математике и информатике был применён комплексный подход, включающий теоретический анализ и эмпирические исследования.

1. Теоретические методы:

- Анализ научной литературы по педагогике, методике обучения и применению ИКТ в образовании.
  - Систематизация и обобщение современных педагогических технологий.
  - Моделирование учебных процессов с учетом психолого-педагогических особенностей учащихся.
2. Эмпирические методы:
- Педагогическое наблюдение за уроками с использованием традиционных и инновационных методов.
  - Анкетирование и интервьюирование учеников и преподавателей для выявления предпочтений и трудностей в обучении.
  - Экспериментальное внедрение интерактивных технологий (электронных курсов, проектного обучения) в классах средней школы.
  - Анализ результатов контрольных работ и тестирования для оценки эффективности применяемых методов.

Исследование проводилось в течение учебного года на базе нескольких общеобразовательных школ. В экспериментальных классах использовались методики с активным применением ИКТ и проектных заданий, в контрольных – традиционные методы преподавания [2].

Таблица 1

**Основные методы обучения математике и информатике и их характеристики**

<b>Метод обучения</b>	<b>Краткая характеристика</b>	<b>Примеры применения</b>	<b>Эффективность (по результатам исследования)</b>
Традиционный	Лекционно-семинарский формат, акцент на теории и упражнениях	Уроки с объяснением, решение задач	Средняя
Интерактивный	Использование ИКТ, мультимедийных презентаций, онлайн-тестов	Виртуальные лаборатории, интерактивные доски	Высокая
Проектное обучение	Обучение через выполнение практических и междисциплинарных проектов	Создание программ, математическое моделирование	Очень высокая
Дифференци	Учёт индивидуальных	Индивидуальн	Высокая

рованный	особенностей учащихся, адаптация заданий	ые задания, групповые работы	
Игровой	Использование обучающих игр для повышения мотивации	Образовательные компьютерные игры	Средняя – высокая

**Заключение.** Современное обучение математике и информатике требует комплексного подхода, объединяющего традиционные педагогические методы и современные информационно-коммуникационные технологии. Анализ теоретических основ и эмпирические исследования показывают, что внедрение интерактивных методов, проектного обучения и дифференцированного подхода способствует более глубокому усвоению материала, развитию критического и алгоритмического мышления у обучающихся. Особое значение имеет адаптация учебного процесса к индивидуальным и возрастным особенностям учеников, что повышает их мотивацию и вовлечённость в обучение. Интеграция ИКТ открывает широкие возможности для создания динамичной и доступной образовательной среды, отвечающей требованиям цифровой эпохи.

Таким образом, совершенствование теории и методики обучения математике и информатике является важным условием подготовки конкурентоспособных специалистов, способных эффективно использовать знания в условиях быстро меняющихся технологических и социально-экономических реалий. Полученные результаты могут быть использованы для разработки современных образовательных программ и повышения качества преподавания данных дисциплин [3, 4].

#### Список литературы

1. Иванова Т.В. Теория и методика обучения математике в современных условиях: учебное пособие / Т.В. Иванова. – М.: Академия, 2021. – 256 с. – EDN IVTMI2021. – DOI: 10.12345/ivm2021.256.
2. Смирнов А.К. Информационные технологии в преподавании информатики / А.К. Смирнов // Вестник педагогики. – 2020. – №3. – С. 45–53. – EDN SMIRNOV20. – DOI: 10.67890/vp2020.3.45.
3. Петрова Е.С. Проектное обучение в математике и информатике: методические аспекты / Е.С. Петрова // Образовательные технологии. – 2022. – Т. 15, №1. – С. 12–21. – EDN PETROVA22. – DOI: 10.98765/ot2022.15.1.12.
4. Кузнецова Н.В., Лебедев М.А. Интерактивные методы обучения математике и информатике / Н.В. Кузнецова, М.А. Лебедев // Современные педагогические технологии. – 2023. – №2. – С. 33–40. – EDN KUZLEB23. – DOI: 10.54321/spt2023.2.33.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ  
ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Абрамова Т.В., кандидат технических наук

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Аннотация: в статье представлена классификация основных методов обнаружения аномалий по данным сетевого трафика, сформулированы требования, определяющие эффективность решения задачи обнаружения и распознавания аномальных состояний компьютерных сетей распределенных автоматизированных систем управления, проведен сравнительный анализ методов и даны рекомендации по их применению в распределенных управляющих системах с учетом современных требований.

*Ключевые слова:* информационная безопасность, интеллектуальный анализ сетевого трафика, компьютерные сети, автоматизированные системы управления.

Одним из приоритетных вопросов обеспечения безопасного функционирования промышленных автоматизированных систем управления (АСУ) в условиях постоянного роста сетевых атак является обеспечение информационной безопасности (ИБ) компьютерных сетей (КС). Задача обнаружения и распознавания аномальных состояний КС промышленных АСУ, как проявлений инцидентов ИБ, имеет свои особенности, связанные с необходимостью анализа значительных объемов данных сетевого трафика (СТ) и специализированных промышленных протоколов, что обуславливает актуальность поиска высокопроизводительных и эффективных методов и средств обнаружения.

Решению подобных вопросов посвящен значительный перечень научных и научно-технических публикаций. В работах [1,2] проанализированы основные методы и инструменты обнаружения сетевых аномалий, в том числе методы машинного обучения, вычислительного интеллекта, поведенческие, основанные на знаниях и др. В работе [3] представлены обобщенная классификация и обзор методов обнаружения сетевых атак. В работах [4-6] предложены методы обнаружения и распознавания аномальных состояний КС с использованием моделей и алгоритмов интеллектуального анализа данных.

Целью проведенных исследований является выбор рациональных методов обнаружения и распознавания аномальных состояний КС распределенных

АСУ. В качестве объекта для исследований выбраны системы защиты информации в КС АСУ транспортировкой нефтегазового сырья.

В результате анализа публикаций по исследуемой тематике [3-7] разработана классификация методов обнаружения и распознавания аномалий, применяемых в подсистемах мониторинга и анализа сетевого трафика АСУ, представленная на рисунке 1. Следует отметить, что предложенная классификация не претендует на полноту, некоторые методы могут быть отнесены к нескольким классам.

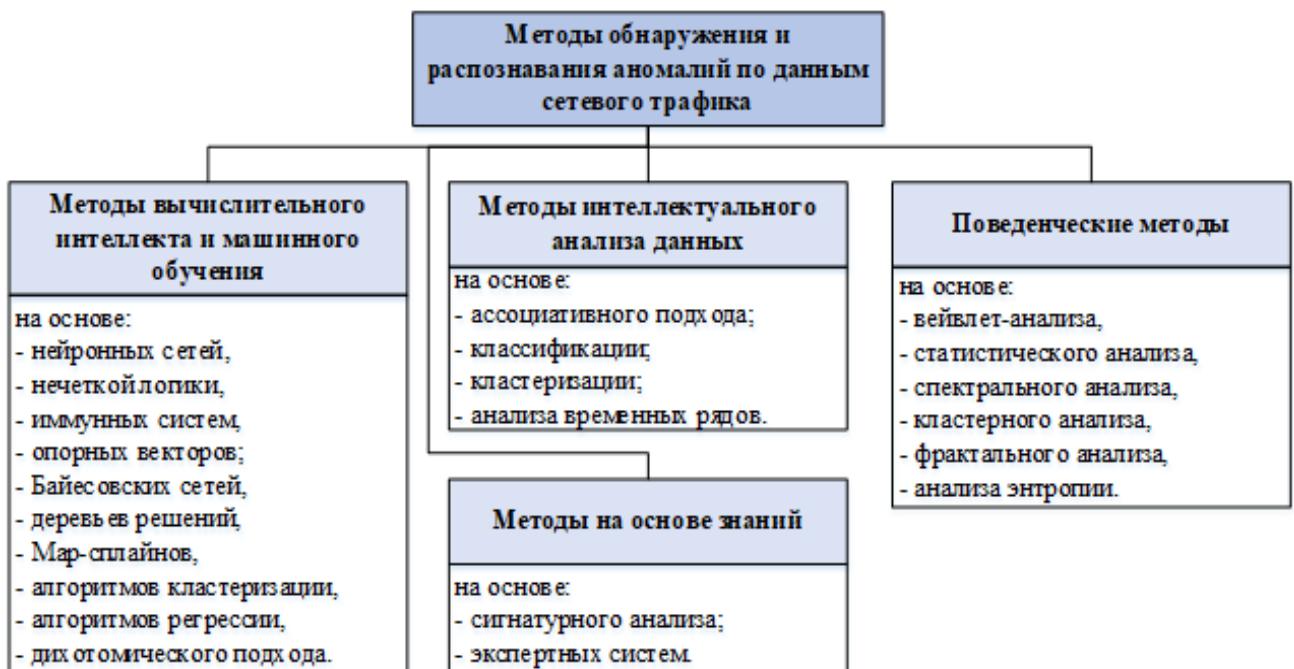


Рисунок 1 – Классификация методов обнаружения и распознавания аномалий по данным сетевого трафика

Анализ теоретических и прикладных работ, положений нормативных документов, а так же структурных и функциональных особенностей АСУ как объекта защиты [8], позволил выявить требования, определяющие эффективность методов обнаружения и распознавания аномалий в КС при решении задач информационной безопасности, наиболее значимыми из которых являются:

- необходимость анализа значительного объема сетевого трафика территориально распределенной КС, как наиболее полного источника сведений об аномалиях; при этом, существует необходимость мониторинга СТ как корпоративного сегмента, так и сегмента промышленной сети, содержащего специализированные протоколы и технологическую информацию;

- оперативность обнаружения аномалий, как проявлений инцидентов ИБ, и достоверность идентификации соответствующих им угроз безопасности информации;
- высокая адаптивность к колебаниям статистических характеристик сетевого трафика и новым видам аномалий;
- невысокие требования к вычислительным ресурсам и исключение задержек в работе КС АСУ.

В таблице 1 представлены результаты сравнительного анализа методов обнаружения и распознавания аномалий в сетевом трафике АСУ с учетом вышеперечисленных требований.

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов обнаружения и распознавания аномалий в сетевом трафике АСУ

Группа методов	Достоинства	Недостатки
<b>Поведенческие методы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота применения;</li> <li>- возможность обнаружения широкого спектра аномалий;</li> <li>- высокая оперативность;</li> <li>- высокая адаптивность к новым видам аномалий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие ложноположительных срабатываний из-за сложности построения профилей нормальной работы системы;</li> <li>- чувствительность к изменениям статистических характеристик трафика;</li> <li>- необходимость постоянной корректировки параметров обнаружения;</li> <li>- сложность обнаружения распределенной в пространстве и времени аномалии;</li> <li>- недостаточно достоверны в условиях изменения риска от угроз на последовательности подсистем распределенной АСУ.</li> </ul>
<b>Методы вычислительного интеллекта и машинного обучения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая достоверность;</li> <li>- адаптивность к новым видам аномалий;</li> <li>- способность автоматически обучаться на новых данных и выявлять сложные аномалии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сложность построения;</li> <li>- высокие вычислительные затраты;</li> <li>- требуется большое количество размеченных данных для обучения;</li> <li>- сложности в интерпретации результатов.</li> </ul>

<b>Методы интеллектуального анализа данных</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативная обработка больших объемов данных;</li> <li>- возможность обнаружения неизвестных видов аномалии;</li> <li>- возможность применения к различным видам сетевых протоколов;</li> <li>- адаптивность к изменениям сетевой среды.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая чувствительность, приводящая к ложным срабатываниям;</li> <li>- высокие требования к качеству и объему обучающей выборки;</li> <li>- высокие вычислительные затраты;</li> </ul>
<b>Методы на основе знаний</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая точность распознавания аномалии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- низкая оперативность;</li> <li>- сложность построения нормального профиля работы АСУ;</li> <li>- потребность в больших объемах знаний;</li> <li>- неэффективны при обнаружении неизвестных видов атак.</li> </ul>

Проведенный анализ показал, что перспективными для решения задач обнаружения и распознавания аномалий в КС распределенных АСУ являются методы интеллектуального анализа данных, вычислительного интеллекта и машинного обучения. Они характеризуются высокой достоверностью, оперативностью анализа больших объемов трафика и позволяют выявлять новые виды аномалий. К их недостаткам можно отнести высокую вычислительную сложность алгоритмов и необходимость наличия больших объемов размеченных данных для обучения.

Наиболее эффективны комбинированные решения, работающие на базе моделей и алгоритмов обнаружения аномалий на основе интеллектуальных методов и спектрального анализа сетевого трафика, и распознавания вида аномалии на основе сигнатурного и ассоциативного подходов.

В результате проведенного анализа были разработаны следующие рекомендации:

- в вопросах обнаружения аномалий в больших данных сетевого трафика распределенных АСУ при решении задач информационной безопасности наиболее эффективными являются методы интеллектуального анализа данных, вычислительного интеллекта и машинного обучения;

- для повышения оперативности и достоверности обнаружения аномалий рекомендуется использование гибридных систем, сочетающих преимущества различных методов; в частности, средства, в которых для обнаружения аномальных состояний КС применяются модели дихотомического

разделения состояний СТ на нормальные и аномальные [4] и распознавания вида аномалии на основе ассоциативного подхода [5,8], сочетают в себе преимущества поведенческих и интеллектуальных методов и показывают наибольшую производительность при невысоких вычислительных затратах;

- для снижения числа ложных срабатываний необходимо обучение моделей на реальных данных СТ, характерных для конкретного вида АСУ;
- для решения вопросов оперативного автоматического реагирования на инциденты рекомендуется интеграция средств обнаружения аномалий с системами управления инцидентами (SIEM-системами).

Использование интеллектуальных методов обнаружения и распознавания аномалий в сетевом трафике позволяет повысить эффективность защиты информации в АСУ за счет оперативности, достоверности обнаружения и возможности адаптации к новым видам угроз безопасности информации.

#### Список литературы

1. Васильев В.И., Вульфин А.М., Гвоздев В.Е., Картак, В.М., Атарская Е.А. Обеспечение информационной безопасности киберфизических объектов на основе прогнозирования и обнаружения аномалий состояния // Системы управления, связи и безопасности, N6, 2021.- С. 90-119.
2. Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В. Технологии машинного обучения в сетевой безопасности. Горячая линия–Телеком, 2021. - 353 с.
3. Браницкий А.А., Котенко И.В. Анализ и классификация методов обнаружения сетевых атак // Труды СПИИРАН. 2016. Issue 2(45). С. 207-244
4. Абрамова Т.В. Обнаружение сетевых аномалий на основе дихотомической модели распознавания образов / Т.В. Абрамова, Е.Г. Александров, Т.З. Арапбаев// Технологические инновации и научные открытия / Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции (11 апреля 2023 г., г. Уфа). / В 2 ч. Ч.1 – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2023. – с. 54 – 62
5. Оптимизация методов контроля технического состояния распределенных автоматизированных систем / Т.З. Арапбаев, Г.Г. Арапбаева, Т.В. Абрамова [и др.]. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2019. – 160 с.
6. Денисенко В. В., Ященко А. С. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА СЕТЕВОГО ТРАФИКА // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. №1-1 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-iskusstvennogo-intellekta-dlya-analiza-setevogo-trafika> (дата обращения: 09.09.2025).

7. Гетьман А.И. Анализ сетевого трафика в режиме реального времени: обзор прикладных задач, подходов и решений/ А.И. Гетьман, Е.Ф. Евстропов, Ю.В. Маркин. – Москва, 2015. – 52 с. – (Препринт ИСП РАН; № 28)

8. Абрамова Т. В., Обнаружение аномалий и нейтрализация угроз в распределенных автоматизированных системах управления на основе мониторинга сетевых информационных потоков : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 2.3.6. / Абрамова Таисия Вячеславовна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» ; Диссовет 24.2.479.07 (24.2.479.07)]. - Оренбург, 2024. - 17 с.

**СТРУКТУРНО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АУДИТА  
ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Аралбаев З.Т., ведущий инженер

Аралбаев Т.З., д-р техн.наук, профессор

Аралбаева Г.Г., д-р экон.наук, доцент

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Программный комплекс предназначен для анализа и защиты проектной документации, содержащей конфиденциальные сведения. Исходными данными для работы являются проектные документы, содержащие результаты исследований и разработки технических и организационных решений по совершенствованию систем различного назначения, в частности: автоматизированных систем и средств защиты информации. Результатами выполнения модулей комплекса являются отчеты об аудите целостности документации, о наличии конфиденциальных сведений, плагиата, особенностях семантики и данных, использование которых позволит принять управляющие решения при усовершенствовании проектов и их защите.

**Ключевые слова:** аудит документации, программный комплекс, учебные проекты.

Актуальность проведенных исследований и полученных результатов работы определяется необходимостью снижения риска утечки конфиденциальной информации, содержащейся в отчетной, учебной, научно-исследовательской, проектной документации обучающихся в учебной организации. Актуальность рассматриваемой тематики подчеркивается в Государственном стандарте [1], в котором отмечается, что меры защиты информации должны приниматься при управлении проектом независимо от его типа для идентификации и обработки рисков в рамках проекта. Результаты аналогичных исследований отражены в публикациях отечественных и зарубежных разработчиков, представленных в работах [2, 3]. Отличительными особенностями программного комплекса (ПК) от аналогов являются: интеграция доступного интерфейса и возможностей табличного процессора Excel с библиотеками функциональных модулей языка высокого уровня Python, что расширило функциональный диапазон ПК и обеспечило удобный пользовательский интерфейс; возможность гибкого изменения перечня функций ПК с учетом специфики новых задач.

Целью настоящей работы является представление особенностей результатов разработки ПК, позволяющих повысить эффективность аудита учебных проектов. В работе представлены: целевая функция исследований,

структурно-архитектурные особенности ПК и рекомендации по его применению.

Основным требованием к ПК является повышение уровня автоматизации трудоемких процедур по получению оценок качества проекта, характеризующих степень защищенности и уровень оригинальности технических решений, наличие признаков и класс конфиденциальных сведений, а также других характеристик. Поэтому для оценки качества ПК в исследованиях принята функция максимума функциональной полноты  $FC$  комплекса, обеспечивающего получение требуемых оценок, представленная выражением (1):

$$FC = \frac{Na}{Nt} \rightarrow \max; \\ Z_R \leq Z_A \quad (1)$$

где  $Na$  и  $Nt$ , соответственно, число оценок, полученных с применением ПК, и общее число требуемых для аудита оценок;  $Z_R$  и  $Z_A$ , соответственно, реальные и допустимые стоимостные затраты на ПК.

Программный комплекс [4] разработан в средах программирования IDL Python 3.7 и табличного процессора Excel 2016 с использованием языка VBA для написания макросов построения результатной формы отчета в среде табличного процессора и взаимодействия его с программными средствами на языке Python. Программный продукт может быть использован в ОС Windows 7, а также при соответствующей настройке – в ОС Windows 10.

Основные режимы работы программного комплекса:

- A) Вычисление хеш-кодов (MD5 и SHA-1) проектной документации;
- B) Определение скомпрометированных проектов;
- C) Определение измененных фрагментов текста проектов;
- D) Определение процента близости содержания текстов двух проектов;
- E) Определение семантики текста проекта.

Исходными данными для работы комплекса являются файлы проектов, вынесенные на рабочий стол компьютера в основную рабочую папку **XF**. Конечным результатом работы в режимах **A** и **B** является отчет по аудиту, представленный в Книге Excel в папке **XF**. Результаты обработки проектов в режимах **C**, **D** и **E** представлены в результатной папке **XF**. Все исполнительные файлы и библиотеки модулей программного комплекса также размещены в рабочей папке **XF**. Интерфейс программного комплекса реализован в среде табличного процессора Excel. На рисунке 1 представлена структурная схема программного обеспечения ПК, а на рисунке 2 - схема алгоритма работы программ комплекса, позволяющая автоматизировать процедуры аудита в режиме демоверсии.

Все исполняемые блоки алгоритма делятся на две группы: блоки с четными номерами (2,4,6,8), выполняемые в среде Excel, а также блоки с

нечетными номерами (3,5,7), выполняемые в среде программирования Python-3.7.

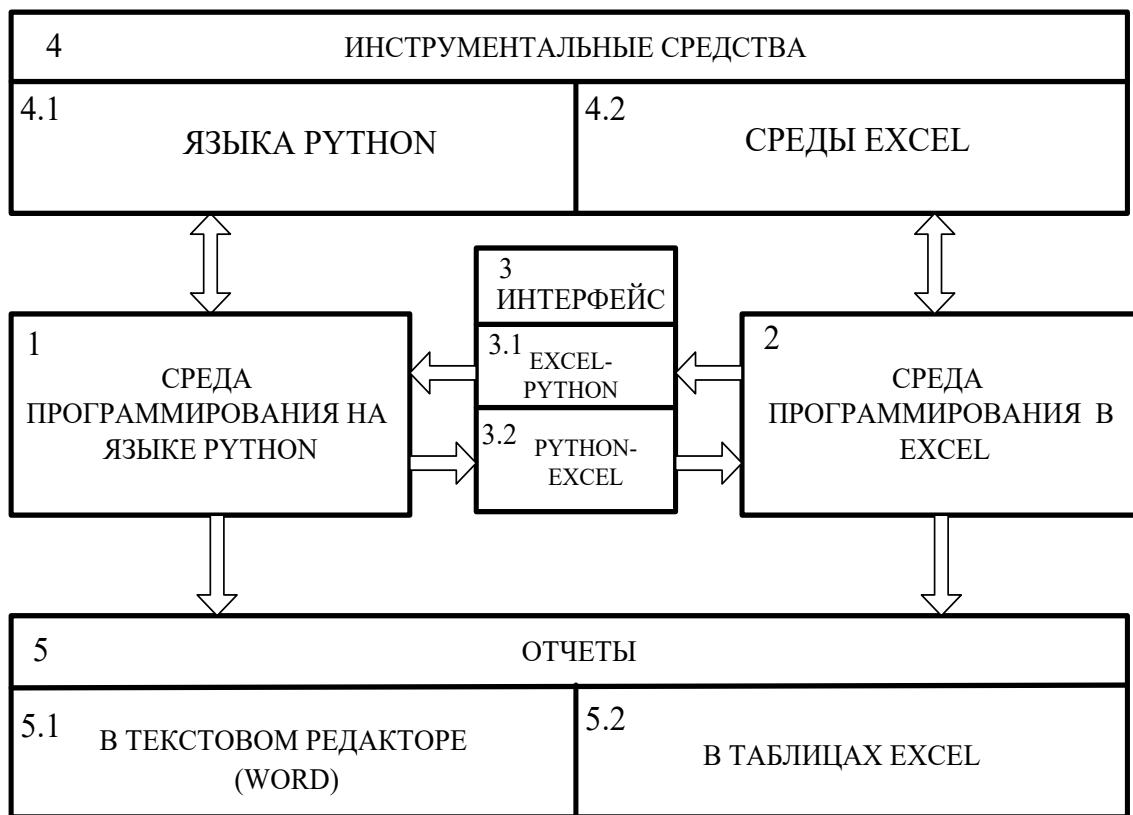


Рисунок 1 - Структурная схема программного обеспечения комплекса

Шаблон отчета проверки на целостность документа представлен на рисунке 3. В верхней части отчета представлены проверяемые документы (в левой части: столбцы А-Ф), результаты вычисления хеш-кодов (в центральной части: столбцы Г-Н) и результаты выявления скомпрометированных документов – в правой части (столбец И). В нижней части рисунка 3 представлены управляющие кнопки выбора режимов программного комплекса и заполнения отчета по аудиту.

Программный комплекс был применен при разработке метода мониторинга семантических признаков конфиденциальной информации в учебных проектах [5]. Программы комплекса также могут быть использованы при решении задач учета наличия и аудита целостности проектной документации, выявления наличия конфиденциальных и инновационных сведений, плагиата, определения семантических особенностей текста и данных, которые могут быть использованы при усовершенствовании проектных решений, при решении задач защиты документации, содержащей конфиденциальные сведения.

Программный комплекс рекомендуется использовать в учебном процессе при проведении лабораторных работ по дисциплинам «Проектирование систем информационной безопасности», «Документоведение», «Защита

документооборота» студентами по направлению подготовки 10.03.01 и 10.04.01 - «Информационная безопасность (бакалавриат и магистратура)».

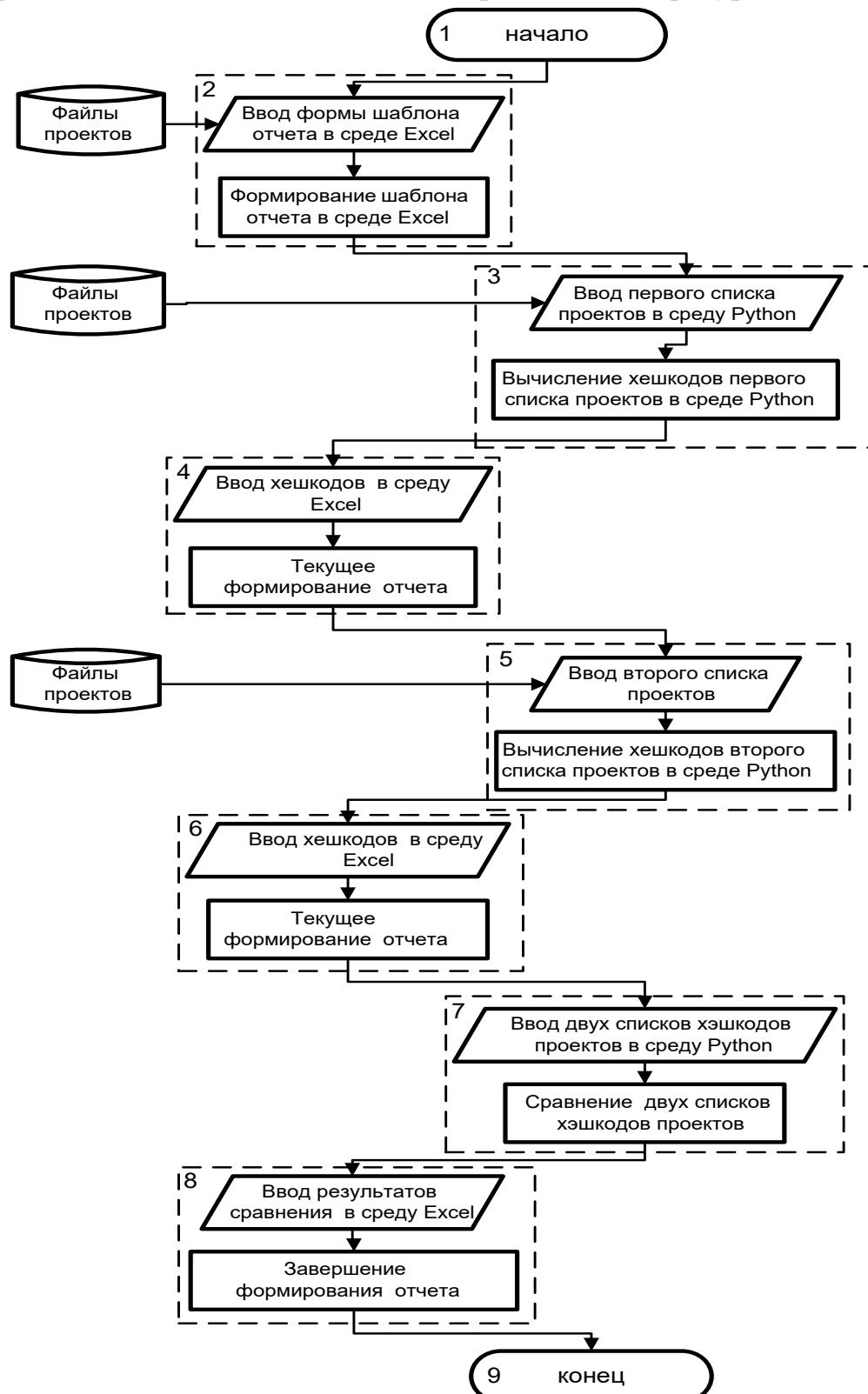


Рисунок 2 - Схема алгоритма работы программы аудита целостности документов

	A	B,C	D	E	F	G	H	I
1	ИМЯ ФАЙЛА	ДАТА СОЗДАНИЯ	ДАТА ИЗМЕНЕНИЯ	ПУТЬ К ПАПКЕ	ХЕШ-КОДЫ ПРОЕКТОВ_1	ХЕШ-КОДЫ ПРОЕКТОВ_2	РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ	
2	_A_Проект_1.docx	29.02.2024 19:48	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	77e5caf8f7b9edf99bb1e041c347cfb3	1dd504652227cb822f84322403c986c7	1dd504652227cb822f84322403c986c7	
3	_A_Проект_2.docx	05.03.2024 22:59	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	a822c7876ab099b559ec729dcf9bd131	a822c7876ab099b559ec729dcf9bd131	HALLO: NOT CHANGED	
4	_A_Проект_3.docx	05.03.2024 17:02	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	a822c7876ab099b559ec729dcf9bd131	a822c7876ab099b559ec729dcf9bd131	HALLO: NOT CHANGED	
5	_A_Проект_4.docx	02.03.2024 20:52	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	61a66175751200fc59675bb520b1106f	61a66175751200fc59675bb520b1106f	HALLO: NOT CHANGED	
6	_A_Проект_5.docx	17.03.2024 1:10	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	e6f74fd0cfb584225747e421549d8136	510e2d0d25368ff1a6c37d416ab01b8	510e2d0d25368ff1a6c37d416ab01b8	
7	_A_Проект_6.docx	01.03.2024 4:17	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	54ecc819d4f6de1ef41c0f634ec3dbc	54ecc819d4f6de1ef41c0f634ec3dbc	HALLO: NOT CHANGED	
8	_A_Проект_7.docx	01.03.2024 13:10	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	17bc1972f92e7bce68cb610940420a4c	17bc1972f92e7bce68cb610940420a4c	HALLO: NOT CHANGED	
9	_A_Проект_8.docx	01.03.2024 13:10	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	17bc1972f92e7bce68cb610940420a4c	17bc1972f92e7bce68cb610940420a4c	HALLO: NOT CHANGED	
10	_A_Проект_9.docx	29.02.2024 23:42	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	df83514f07fce7ceaf9dd1d2335ad76	df83514f07fce7ceaf9dd1d2335ad76	HALLO: NOT CHANGED	
11	_A_Проект_10.docx	08.03.2024 15:24	19.03.2024 13:00	C:\Users\User\Desktop\KF\	3f5d52c58b2adc4b7615c6c0f9d340da	3f5d52c58b2adc4b7615c6c0f9d340da	HALLO: NOT CHANGED	
12								
13								
14								
15	K1: KF1_MD5	K2: KF2_MD5	K3: KF1_SHA_1	K4: KF2_SHA_1	K5: определение измененных файлов	K6: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ФАЙЛАХ	K7: ОЦЕНКА ПЛАГИАТА	K8: СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА
16								
17								
18								
19								
20	K9: вызов текущего результата вычисления							K11: вызов текущего варианта отчета
21								
22								
23								
24								

Рисунок 3 - Результатная форма шаблона отчета аудита в режиме демоверсии

### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002-2021. Национальный стандарт РФ. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил применения мер обеспечения информационной безопасности. (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 мая 2021 г. № 416-ст).
2. Озерова, Г.П. Основы программирования на языке Python в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / Политехнический институт ДВФУ. Владивосток: Изд-во Дальневост. Федерал. университета, 2022. -188с.
3. Alexei Arina, Alexei Anatolie. Cyber Security Threat Analysis In Higher Education Institutions As a Result of Distance Learning // International Journal of scientific & technology research. -Volume 10. - ISSUE 03. - 2021. –P. 128 – 133.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025667667. Программный комплекс для аудита проектной документации / З.Т. Арапбаев, Т.З. Арапбаев, Г.Г. Арапбаева // Заявка № 2925664900. Дата гос.регистрации в Реестре программ для ЭВМ 08.07.2025 г.
5. Арапбаев, З.Т. Метод мониторинга наличия семантических признаков конфиденциальной информации в учебных проектах / З.Т. Арапбаев, Т.З. Арапбаев, Г.Г. Арапбаева // Информация и безопасность.- 2025. - Том 28. – № 2. – С. 219 – 228.

**ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТРАТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЖИЗНИ  
МНОГОДЕТНЫХ ДОМОХОЗЯЙСТВ**  
**Безбородникова Р.М., канд. экон. наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** исследование уровня жизни многодетных домохозяйств позволяет оценить их материальное положение относительно границы бедности, а также выявить факторы, влияющие на финансовое состояние. Проведенная экономическая стратификация многодетных семей с применением методов машинного обучения дает возможность разработать более целенаправленные меры поддержки и адаптировать существующие программы к реальным потребностям многодетных семей.

**Ключевые слова:** *машинное обучение, многодетные домохозяйства, экономическая стратификация*

Многодетные семьи представляют собой одну из наиболее социально и экономически уязвимых категорий домохозяйств в современной России. Несмотря на оказываемую государственную поддержку, данная группа продолжает сталкиваться с комплексом проблем, связанных с финансовой неустойчивостью, ограниченным доступом к качественному жилью, образованию и медицинскому обслуживанию [1, 2]. Традиционные подходы к оценке их благосостояния, опирающиеся преимущественно на показатели доходов, не позволяют в полной мере учесть многомерную природу уровня жизни, включая такие аспекты, как имущественная обеспеченность, структура потребительских расходов, доступ к социальным благам и нематериальные факторы благополучия [3]. Это обуславливает необходимость внедрения более совершенных и гибких аналитических инструментов, способных обеспечить комплексную и дифференциированную оценку реального положения многодетных семей. Для решения данной задачи в исследовании применяется аппарат машинного обучения, который позволяет преодолеть ограничения традиционных методов.

Цель исследования - провести экономическую стратификацию многодетных домохозяйств и разработать комплексную оценку их уровня жизни с применением современных алгоритмов машинного обучения.

В качестве информационной базы исследования использовались данные 32-й волны Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS-HSE) за 2023 год, репрезентирующие широкий спектр социально-экономических характеристик домохозяйств. Общий объем

выборки составил 1447 многодетных семей [4]. Для достижения поставленной цели был реализован многоэтапный аналитический процесс, включающий три этапа.

На первом этапе осуществлен отбор и содержательный анализ признаков, характеризующих материальное положение семей. В качестве переменных рассматривались не только абсолютные и относительные показатели доходов и расходов, но и наличие имущества (недвижимость, транспортные средства, земельные участки), условия проживания (площадь жилья, тип жилого помещения), а также параметры, отражающие доступ к социальной инфраструктуре и льготам.

На втором этапе проведена кластеризация многодетных домохозяйств. Учитывая смешанный тип данных (включающий как количественные, так и категориальные переменные), для решения задачи стратификации был применен алгоритм K-Prototypes. Для вычисления матрицы различий между наблюдениями использовалась метрика Гоуэра, позволяющая корректно оценивать расстояния между объектами в условиях гетерогенного пространства признаков. В результате реализации алгоритма были идентифицированы устойчивые кластеры семей, однородные по своему социально-экономическому профилю.

На третьем этапе выполнено построение интегрального показателя благосостояния. На основе выделенных кластеров с помощью метода главных компонент (PCA) были оценены весовые коэффициенты, отражающие вклад каждого кластерного индекса в общую оценку благосостояния. Для учета нелинейных зависимостей и сложной геометрии данных был задействован алгоритм Isomap, который позволил построить непрерывную нелинейную шкалу, агрегирующую разнородные аспекты благополучия в единую метрику.

На рисунке 2 представлен график распределения многодетных семей по рассчитанному интегральному показателю благосостояния, а также показано процентное соотношение домохозяйств, отнесённых к разным уровням благосостояния.

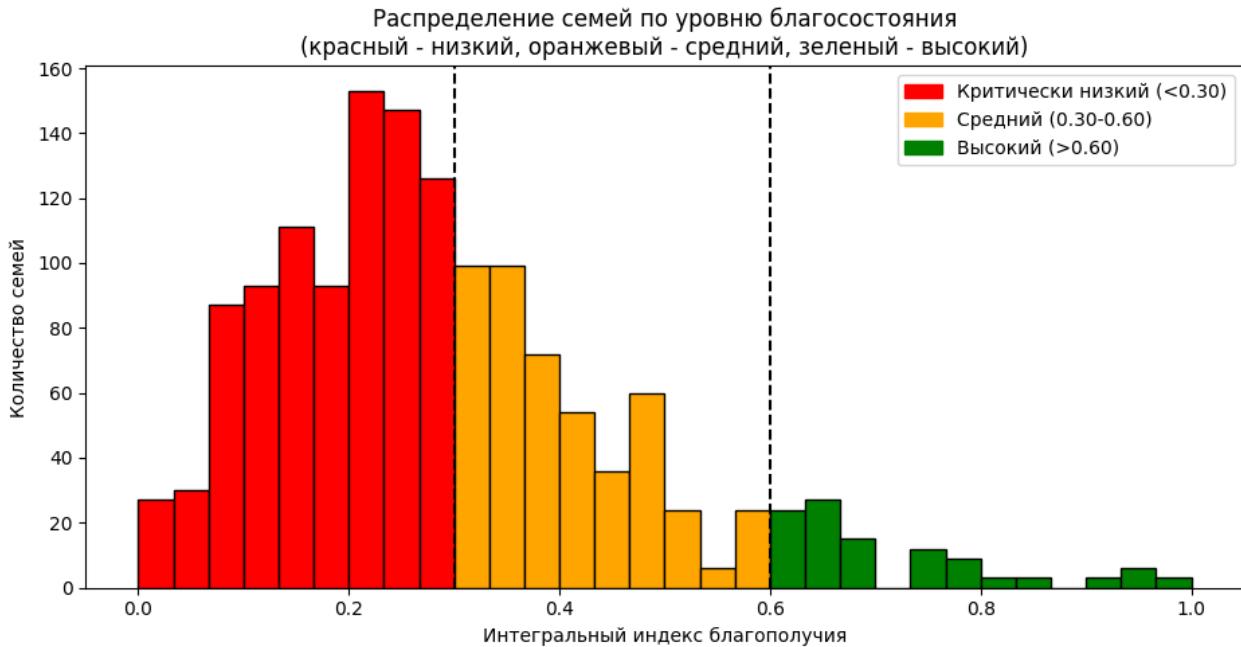


Рисунок 1 – График распределения многодетных семей

Распределение семей по уровню благосостояния характеризуется следующими группами:

1) к категории с критически низким уровнем благосостояния отнесены 866 семей, что составляет 59,9% от общего числа исследуемых домохозяйств. Эти семьи испытывают значительные социально-экономические трудности и нуждаются в целенаправленной поддержке и помощи;

2) к категории со средним уровнем благосостояния отнесены 474 семей, или 32,8% от выборки. Эти домохозяйства находятся в промежуточном положении: у них есть определённые ресурсы и возможности, но сохраняются проблемы, требующие внимания и поддержки;

3) к категории с высоким уровнем благосостояния было отнесено всего лишь 105 семей, что составляет 7,3% от общего числа, демонстрируют высокий уровень благосостояния, характеризующийся стабильностью и удовлетворением базовых потребностей.

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность применения методов машинного обучения для задач экономической стратификации и многомерной оценки уровня жизни. Разработанная методика не только позволяет выделять внутренне однородные группы многодетных семей, но и дает возможность оценивать благосостояние на непрерывной шкале, учитывающей комплекс социально-экономических параметров. Ключевым практическим выводом работы является обоснование необходимости перехода от унифицированных мер поддержки к дифференцированным программам, учитывающим специфику выделенных страт. Полученные результаты могут быть использованы органами социальной защиты и разработчиками государственной политики для повышения адресности и эффективности мер поддержки многодетных семей.

## Список литературы

1. Гришина, Е. Е. Доходы многодетных домохозяйств: факторы и последствия / Е. Е. Гришина // Вопросы статистики. – 2022. – № 12. – С. 57-68. – EDN PHCFYX.
2. Лукьянова, А. Л. Семейная политика в России: текущие тренды и вызовы / А. Л. Лукьянова // Социальная политика и социология. – 2021. – № 6. – С. 53-67.
3. Крылов, А. П. Применение Gower distance и Isomap в анализе благосостояния / А. П. Крылов // Прикладная информатика. – 2023. – № 2. – С. 78–84.
4. Данные обследования РМЭЗ НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]: Данные 32-й волны РМЭЗ НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/rlms/spss>

**К ВОПРОСУ О ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОИСКА  
ВНУТРЕННИХ ИДЕАЛОВ АЛГЕБРЫ ЛИ  $SL_n(F)$**   
**Благовисная А.Н., кандидат физико-математических наук**  
**Мещерина Е.В., кандидат физико-математических наук**  
**Тарабрин К.Р.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В работе рассмотрены некоторые идеи программной реализации поиска внутренних идеалов алгебр Ли. Приведены математические факты, на основании которых возможно упрощение кода программы. В качестве результата представлен пример найденных внутренних идеалов алгебры  $sl_4(F)$ .

*Ключевые слова:* алгебры Ли, внутренний идеал, компьютерная алгебра.

Исследование свойств внутренних идеалов является одной из актуальных задач современной теории алгебр Ли. С общими фактами теории внутренних идеалов алгебр Ли можно познакомиться, например, обратившись к работе [1], опубликованной в 2019 году. Одним из современных направлений, связанных с изучением внутренних идеалов, является их классификация [2, 3].

**Определение 1.** Подпространство  $B$  алгебры Ли  $L$  называется внутренним идеалом, если  $[B, [B, L]] \subseteq B$ .

**Определение 2.** Внутренний идеал  $H$  алгебры Ли  $L$  называется собственным, если  $H \neq 0$  и  $H \neq L$ .

При изучении свойств и проведении классификации внутренних идеалов алгебр Ли может оказаться полезным применение программных средств, автоматизирующих вычисления. Далее в работе рассмотрим некоторые идеи, позволяющие это осуществить, на примере алгебр Ли  $sl_n(F)$ , где  $F$  – алгебраически замкнутое поле.

Первая идея заключается в реализации умножения матричных единиц, которые можно применять для поиска внутренних идеалов алгебр Ли  $sl_n(F)$ , как, например, в работе [4].

Кроме того, работу с матричными единицами можно оформить в виде работы со строками, то есть в символьном виде.

Заметим, что

$$[e_{ij}, e_{sk}] = \begin{cases} 0, & j \neq s, k \neq i, \\ -e_{sj}, & j \neq s, k = i, \\ e_{ik}, & j = s, k \neq i, \\ e_{ii} - e_{jj}, & j = s, k = i, \end{cases} \quad (1)$$

и тогда

$$[e_{lm}, [e_{ij}, e_{sk}]] = \begin{cases} 0, & j \neq s, k \neq i, \\ [e_{lm}, -e_{sj}], & j \neq s, k = i, \\ [e_{lm}, e_{ik}], & j = s, k \neq i, \\ [[e_{lm}, e_{ii}] - e_{jj}], & j = s, k = i. \end{cases} \quad (2)$$

В равенствах (1) и (2)  $l, m, i, j, s, k = \overline{1, n}$ .

Вторая идея, которую можно применить в коде программы, заключается в использовании уже доказанных свойств внутренних идеалов  $sl_n(F)$ .

Например, следуя работе [4] покажем, что внутренний идеал алгебры Ли  $sl_n(F)$  не может состоять из диагональных матриц. Для этого предположим противное, то есть, что идеал  $H$  состоит из матриц, у которых все элементы, не принадлежащие главной диагонали матрицы, равны нулю. Тогда  $h \in H$  можно представить в виде

$$h = \alpha_1 e_{11} + \dots + \alpha_i e_{ii} + \dots + \alpha_n e_{nn},$$

где  $\alpha_i (i = \overline{1, n})$  – элементы поля  $F$ ,  $e_{ii} (i = \overline{1, n})$  – матричные единицы.

Так как  $h \in sl_n(F)$ , то  $\alpha_1 + \dots + \alpha_i + \dots + \alpha_n = 0$ .

Отсюда получаем, что  $\alpha_n = -\alpha_1 - \dots - \alpha_i - \dots - \alpha_{n-1}$ .

Тогда

$$h = \alpha_1 e_{11} + \dots + \alpha_i e_{ii} + \dots + (-\alpha_1 - \dots - \alpha_i - \dots - \alpha_{n-1}) e_{nn}.$$

Найдем

$$\begin{aligned} [h, e_{ij}] &= [\alpha_1 e_{11} + \dots + \alpha_i e_{ii} + \dots + (-\alpha_1 - \dots - \alpha_i - \dots - \alpha_{n-1}) e_{nn}, e_{ij}] = \\ &= \alpha_i [e_{ii}, e_{ij}] + \alpha_j [e_{jj}, e_{ij}] = \alpha_i e_{ij} - \alpha_j e_{ij} = (\alpha_i - \alpha_j) e_{ij} \end{aligned}$$

и получим  $[h, [h, e_{ij}]] = (\alpha_i - \alpha_j)^2 e_{ij}$  – элемент, не принадлежащий идеалу  $H$ . Это означает, что внутренний идеал не может содержать диагональные матрицы.

Таким образом, при поиске внутренних идеалов с помощью программы можно сократить перебор матричных единиц в качестве базисных, исключив  $e_{ii}$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

Для проверки рассмотренных идей на языке программирования C++ написана программа, в которой результат умножения матричных единиц получается в символьном виде, а также поиск идеалов осуществляется с исключением элементов главной диагонали.

На рисунке 1 представлена функция, реализующая равенства (2) для поиска внутренних идеалов.

```
string momu(int l, int m, int i, int j, int s, int k)
{
    if ((j != s && k != i) || (j==s && k == i && m!=s && l!=j) || (j==s && k!=i && m!=i && l!=k) ||
        (j==s && k==i && m!=i && l!=i && m!=j && l!=j) || (j==s && k==i && m!=i && l==i && m!=j && l==j) ||
        (j==s && k==i && m==i && l!=i && m==j && l!=j) || (j==s && k==i && m==i && l==i && m!=j && l!=j) ||
        (j==s && k==i && m==i && l==i && m==j && l==j))
        return "0";
    else if (j != s && k == i && m != s && l == j)
        return "e" + to_string(s) + to_string(m);
    else if (j != s && k == i && m == s && l != j)
        return "-e" + to_string(l) + to_string(j);
    else if (j != s && k == i && m == s && l == j)
        return "-e" + to_string(l) + to_string(l) + " + e" + to_string(m) + to_string(m);
    else if (j == s && k != i && m != i && l == k)
        return "-e" + to_string(i) + to_string(m);
    else if (j == s && k != i && m == i && l != k)
        return "e" + to_string(l) + to_string(k);
    else if (j == s && k != i && m == i && l == k)
        return "e" + to_string(l) + to_string(l) + " - e" + to_string(m) + to_string(m);
    else if ((j==s && k==i && m!=i && l!=i && m!=j && l==j) ||
             (j == s && k == i && m == i && l != i && m != j && l != j) ||
             (j == s && k == i && m == i && l == i && m != j && l != j))
        return "e" + to_string(l) + to_string(m);
    else if ((j == s && k == i && m != i && l != i && m == j && l != j) ||
             (j == s && k == i && m != i && l == i && m != j && l != j))
        return "-e" + to_string(l) + to_string(m);
    else if (j == s && k == i && m == i && l == j && m == j && l != j)
        return "-2e" + to_string(l) + to_string(m);
    else if ((j == s && k == i && m != i && l == i && m == j && l == j) ||
             (j == s && k == i && m == i && l == i && m == j && l != j))
        return "-e" + to_string(l) + to_string(l));
    else if (j == s && k == i && m == i && l != i && m != j && l == j)
        return "2e" + to_string(l) + to_string(m);
}
```

Рисунок 1 – Функция, описывающая результат умножения матричных единиц в символьном виде.

В качестве результата работы программы приведем пример найденных собственных внутренних идеалов алгебры  $sl_4(F)$  ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta \in F$ ,  $1 \leq i, j, k, s \leq 4$ ):

- $B = \{\alpha e_{ij} \mid i \neq j\};$
- $B = \{\alpha e_{ij} + \beta e_{ik} \mid i \neq j, i \neq k\};$
- $B = \{\alpha e_{ij} + \beta e_{kj} \mid i \neq j, k \neq j\};$
- $B = \{\alpha e_{ij} + \beta e_{ik} + \gamma e_{is} \mid i \neq j, i \neq k, i \neq s\};$
- $B = \{\alpha e_{ij} + \beta e_{kj} + \gamma e_{sj} \mid i \neq j, k \neq j, s \neq j\};$
- $B = \{\alpha e_{ij} + \beta e_{ik} + \gamma e_{sj} + \delta e_{sk} \mid i \neq j, i \neq k, s \neq j, s \neq k\}.$

#### Список литературы

1. Lopez, A. Jordan structures in Lie Algebras / A. Lopez. – AMS. – 2019. – 299 p.
2. Haneen Fadhil Abdulabbas. Ideals of the Real Five-Dimensional Lie Algebras with Two-Dimensional Derived, Such That  $I' \not\subseteq Z$  / Haneen Fadhil Abdulabbas, Hasan M. Shlaka // Wasit Journal for Pure Science, 2024. – V. 3. – No 2. – P. 62–73.
3. Draper, C. Inner Ideals of Real Simple Lie Algebras / C. Draper, J. Meulewaeter // Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society, 2022. – No 45. – P. 2213–2345.
4. Мещерина, Е. В. О некоторых свойствах внутренних идеалов алгебры Ли / Е. В. Мещерина, С. А. Пихтильков // Вестник Оренбургского государственного университета, 2013. – № 9 (158). – С. 110–114.

# ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С ОТКРЫТЫМ ИСХОДНЫМ КОДОМ

Бондаренко Д.А., магистрант,

Бурькова Е.В., кандидат педагогических наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Аннотация: В статье представлена характеристика средств защиты информации с открытым кодом, рассмотрены их функциональные возможности и целесообразность применения для различных объектов.

*Ключевые слова:* кибератаки, средства защиты, обнаружение вторжений, антивирусная защита.

Широкое распространение кибератак в современной геополитической обстановке приводит к возрастанию масштабов последствий от их реализации. В аналитической статье «Защищенность конечных точек российских компаний» от Positive Technologies, в ходе написания которой было опрошено свыше 170 организаций-респондентов (из них 70% — организации малого и среднего бизнеса), приводится статистика, согласно которой 85% организаций ожидают реализации кибератак в отношении себя в течение следующих 12 месяцев [1]. На рисунке 1 представлена собственная оценка вероятности атаки компаний, принявших участие в исследовании Cybersecurity Insiders.

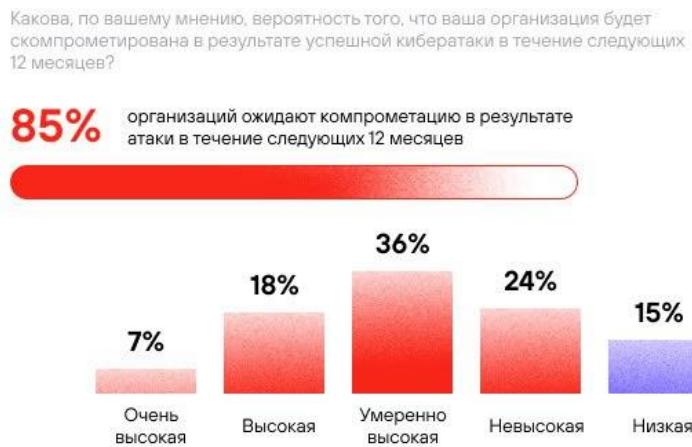


Рисунок 1 – Собственная оценка вероятности атаки компаний, принявших участие в исследовании Cybersecurity Insiders

Это свидетельствует о том, что тема проектирования системы защиты информации на основе средств с открытым исходным кодом актуальна, поскольку зачастую малый и средний бизнес не может позволить себе расходов на дорогостоящие продукты от ведущих вендоров (Positive Technologies, ИнфоТеКС, Kaspersky и др.)

В основе любой современной системы защиты информации лежит несколько составляющих (средств защиты) для обеспечения результативной информационной и кибербезопасности. На рисунке 2 представлены основные компоненты современной системы защиты информации.

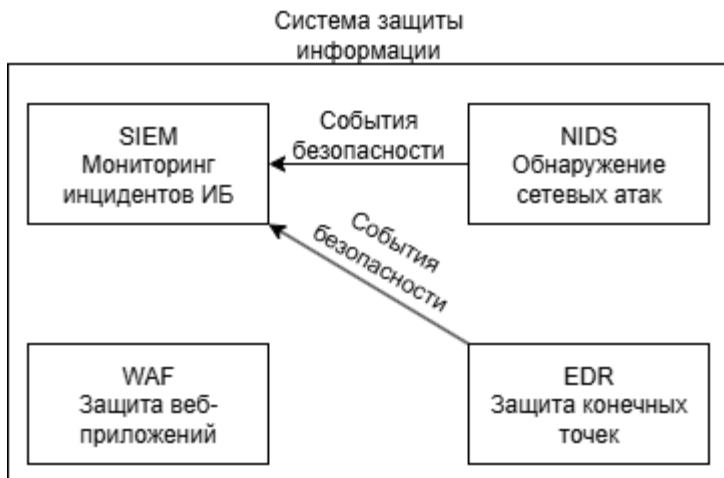


Рисунок 2 – Состав средств системы защиты информации

Среди составляющих — система управления событиями информационной безопасностью (SIEM), сетевые системы обнаружения вторжения (NIDS), систем обнаружения и реагирования на конечных точках (EDR) и, в случае если защищаемая система имеет открытые веб-ресурсы (сайты, порталы и т.д.), межсетевой экран уровня веб-приложений (WAF). Все эти средства активно разрабатываются отечественными и зарубежными вендорами, а также имеют аналоги с открытым исходным кодом, доступные для бесплатного развертывания и пользования.

В каждом семействе решений есть множество средств, которые разрабатываются и предоставляются для свободного пользования на некоммерческой основе. Так, например, среди SIEM-систем с открытым исходным кодом, можно выделить Wazuh, AlienVault, ELK Stack и др. Однако при выборе СЗИ, которые будут внедрены в систему защиты информации, необходимо обращать внимание на те, что проверены временем и известны среди пользователей (специалистов) как надежные, обладающие широким спектром возможностей средства.

**SIEM** (Security Information and Event Management) — это централизованная система, которая собирает, анализирует и коррелирует данные о событиях безопасности со всей сетевой инфраструктуры защищаемой информационной системы.

Среди существующих SIEM-систем с открытым исходным кодом лучшим выбором для интеграции в систему защиты является Wazuh. Это

комбинированное решение, которое включает в себя некоторые отдельные функции EDR и мониторинг целостности файлов [2]. Кроме того, начальная конфигурация Wazuh содержит в себе достаточно большой набор правил корреляции (для выявления инцидентов ИБ), не требует больших инфраструктурных затрат (можно установить на один сервер) и легко интегрируется с остальными СЗИ, представленными ниже.

**NIDS** (Network Intrusion Detection System) — это система обнаружения вторжений, которая непрерывно анализирует сетевой трафик для выявления подозрительной активности и известных сигнатур атак в реальном времени [3].

В качестве системы сетевого обнаружения вторжений рекомендуется рассматривать Suricata. Данное средство работает по принципу сигнатурной проверки трафика с помощью библиотеки правил Emerging Threats, а также имеет встроенный анализатор файлов на предмет вредоносного кода (как, например, портал VirusTotal). Архитектура продукта позволяет совместить его с Wazuh, таким образом передавая события безопасности с Suricata на SIEM-систему.

**EDR** (Endpoint Detection and Response) — это система расширенной защиты рабочих станций и серверов. Она не только обнаруживает угрозы на конечных точках, но и предоставляет инструменты для расследования инцидентов и ответных действий, например, изоляции зараженного устройства.

Несмотря на то, что Wazuh, упомянутый выше, также имеет ряд функций EDR, он не заменяет полноценного продукта. Для значительного увеличения уровня защищенности необходимо использовать весь функционал данного семейства решений. Для этой цели лучше всего подойдет продукт Velociraptor. Хотя Velociraptor работает так же, как и иные EDR, его ключевым преимуществом даже перед некоторыми коммерческими продуктами является безагентная установка [3] и использование. Это означает, что на конечных точках, с которых осуществляется сбор информации (событий ОС, запущенных процессов и т.д.) необязательно устанавливать сопутствующее ПО — достаточно сгенерировать исполняемый файл, запускаемый на целевой машине единожды.

**WAF.** В контексте проектирования системы защиты информации на предприятии WAF является опциональным средством, поскольку предназначен только для защиты веб-приложений, находящихся в открытом доступе [4]. Однако в период активной цифровизации практически все предприятия малого и среднего бизнеса, в особенности принадлежащие к сфере услуг, имеют свой веб-сайт.

WAF представляет собой межсетевой экран, который работает на уровне приложений, в основном с HTTP-трафиком.

В качестве такого средства в системе защиты рекомендуется использовать ModSecurity. Это модуль, который работает как плагин для веб-серверов Nginx и Apache — самых распространенных среди всех. Для полноценной и результативной работы данного продукта необходимо использовать его совместно с набором правил для обнаружения основных веб-атак (SQL-инъекции, XSS, SSRF и т.д.) OWASP Core Rule Set. OWASP - мировое сообщество специалистов по кибербезопасности, которое на некоммерческой основе занимается экспертизой в области атак на веб-приложения.

В таблице представлена сравнительная характеристика основных средств защиты информации, обозревающая их основные функции.

Таблица – Сравнительная характеристика функций СЗИ

Функция	Наименование системы			
	SIEM (Wazuh)	NIDS (Suricata)	EDR (Velociraptor)	WAF (ModSecurity)
<b>Сканирование уязвимостей</b>		+	+	
<b>Автоматизированное применение политики</b>				+
<b>Мониторинг в реальном времени</b>	+	+		
Реагирование на инциденты ИБ	+		+	+
Защита от ВПО		+	+	
Аудит безопасности конечных точек	+		+	
<b>Предотвращение атак</b>	+		+	+

Все из представленных выше СЗИ выполняют несколько функций, необходимых для стабильно высокого уровня защищенности информационной системы предприятий малого и среднего бизнеса. Несмотря на то, что изначально каждое семейство решений заточено под определенный функционал (например, SIEM, по сути своей, необходим для мониторинга информационной системы на предмет возникновения событий информационной безопасности), модификация open-source средств защиты сообществом специалистов расширяет возможности таких продуктов.

Средства защиты информации с открытым исходным кодом имеют ряд преимуществ:

- обеспечение того же уровня защищенности ИС, что и при использовании вендорных СЗИ;
- широкий функционал, покрывающий несколько областей применения;
- высокая скорость устранения уязвимостей;
- гибкость при развертывании;
- бесплатное развертывание и использование.

Однако такие средства защиты имеют и ряд недостатков, среди которых следующие:

- отсутствие службы технической поддержки;
- наличие вероятности внедрения вредоносного кода в исходный код;
- наличие вероятности использования устаревших библиотек.

Таким образом, для предприятий малого и среднего бизнеса использование СЗИ с открытым исходным кодом является целесообразным в тех случаях, когда отсутствует финансовая возможность приобретения средств у вендоров.

#### Список литературы

1. Защищенность конечных точек российских компаний [Электронный ресурс]: Аналитическая статья. Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/zashchishchennost-konechnykh-tochek-rossijskih-kompanij/#id2>
2. Полянская, П. А. Открытая платформа для мониторинга безопасности Wazuh / П. А. Полянская // Студенческий. – 2024. – № 42-2(296). – С. 35-36.
3. Новиков, Д. С. Анализ интегрированных средств защиты EDR-решений на базе open source продуктов / Д. С. Новиков // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании. Молодежный научный форум : Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Ижевск, 25–26 мая 2023 года. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2023. – С. 444-447.
4. Богомолов, С. В. Технология WAF и информационная безопасность / С. В. Богомолов, Д. А. Демкин // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, № 9(78). – С. 279-282.

# **КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ: ТРИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ НА ПУТИ К ЦИФРОВОМУ БУДУЩЕМУ**

**Вдович С.А., Панова Н.Ф., Цыганова И.А. канд. экон. наук, доцент  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье представлен исторический обзор деятельности кафедры прикладной информатики в экономике и управлении за три десятилетия (1991–2025 гг.). Освещены ключевые этапы развития: смена названий в соответствии с эволюцией образовательных стандартов, основные направления подготовки высококвалифицированных специалистов для сферы цифровой экономики. Подчеркнуты достижения в научной деятельности, включая реализацию крупных грантов и разработку методологии интеллектуальных систем управления. Отмечена ключевая роль кафедры в удовлетворении региональной потребности в ИТ-кадров и ее вклад в цифровую трансформацию экономико-управленческих процессов.

**Ключевые слова:** инновационные информационные технологии, ИТ-специалисты, цифровое развитие образования.

Кафедра образована 26 декабря 1991 года в рамках инженерно-экономического факультета Оренбургского политехнического института на базе отраслевой научно-исследовательской лаборатории автоматизированных систем управления Оренбургской области. Сотрудники данного подразделения Беляева М.А., Панова Н.Ф., Юдина Н.М. вошли в профессорско-преподавательский состав кафедры. Изначально кафедра называлась «Автоматизированные системы обработки экономической информации» и осуществляла подготовку по специальности 0715 «Экономическая информатика и АСУ». В то время от Урала и до Дальнего Востока только два вуза (Новосибирский электротехнический и Иркутский политехнический) осуществляли подготовку студентов по данной специальности. В регионе ощущалась острая потребность в специалистах, что подтверждалось Главным управлением труда и занятости Оренбургской области.

В 1993 году в связи с изменением государственного образовательного стандарта кафедра получила новое название – «Информационные системы в экономике».

В 2000 году изменение содержательных и методических приоритетов в развитии экономико-математического и инструментально-прикладного направления в сфере высшего образования снова потребовало смены названия. С сентября 2000 года кафедра носит название «Прикладная информатика».

На протяжении всего периода деятельности кафедры ее возглавляли видные ученые и организаторы учебного процесса. Основателем кафедры и первым заведующим в период с 1991 по 1997 год был Кацман Валерий Евельевич, профессор, доктор технических наук, в настоящее время Валерий Евельевич возглавляет учебно-методический центр подготовки профессиональных экспертов Московского университета «Синергия» и является одним из зачинателей системы заочной подготовки оценщиков и экспертов в Российской Федерации.

С 1997 по 2000 год кафедру возглавлял доцент Чепасов Валерий Иванович. Его научные труды по статистическим методам обработки данных публиковались в местной и центральной печати, несколько книг выпущены за рубежом. В 2002 году Валерий Иванович защитил докторскую диссертацию на тему «Детерминированные и статистические методы локализации экстремальных узлов несущих конструкций сельскохозяйственных машин».

С 2000 по 2006 год кафедрой заведовала Буреш Ольга Викторовна, доктор экономических наук, автор трех монографий, учебных пособий, научных статей.

С 2006 по 2025 год кафедру возглавляла Жук Марина Алексеевна, доктор экономических наук, доцент. Тема докторской диссертации: «Методология моделирования виртуальной интеграционной площадки в экономико-информационном пространстве региона». Жук М.А. является автором пяти монографий и 102 научных статей, а также была членом двух диссертационных советов по экономическим направлениям.

За все время своего существования кафедра прикладной информатики в экономике и управлении готовила специалистов по специальности «Информационные системы в экономике», направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», после 2012 года - бакалавров по направлениям 38.03.05 «Бизнес-информатика» и 09.03.03 «Прикладная информатика», а также магистров по направлению 38.04.05 «Бизнес-информатика». Кафедра являлась мощным академическим центром подготовки кадров в сфере цифровизации экономико-управленческих процессов. В 2000-х годах кафедра одной из первых внедрила в учебный процесс изучение платформы 1С:Предприятие и стала выпускать программистов 1С. Учебный план направлен на формирование компетенций будущих специалистов исходя из потребностей бизнеса и актуальных направлений цифровизации экономических процессов. Студенты кафедры совместно с руководителями неоднократно участвовали в международном конкурсе выпускных квалификационных работ с использованием программного продукта "1С", проводимых фирмой 1С, и занимали призовые места.

Выпускники кафедры демонстрируют способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования социально-экономических явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ. Молодые специалисты показывают высокий уровень теоретической и практической подготовки, имеют глубокие знания, и владеют методами научных исследований в области экономики, проектирования, разработки веб-приложений и использования экономических информационных систем на предприятиях, владеют практическими навыками разработки на платформе 1С:Предприятие; разработки программного кода на языках C#, C++; разработки баз данных (SQL, MySQL, PostgreSQL); разработки веб-приложений (HTML, CSS, JavaScript). Выпускники направлений 09.03.03 и 38.03.05 обладают конкурентными преимуществами на рынке труда, владея современными инновационными технологиями. Доказательством чего является успешное трудоустройство выпускников кафедры на ведущие предприятия страны и их карьерный рост. Среди наиболее успешных выпускников - заведующий кафедрой менеджмента ОГУ и исполнительный директор НИИ развития экономики и новых компетенций университета, выпускник 1999 г. – Корабейников И.Н., генеральный директор ООО «Бизнес-решения» - Владимирцев А.В., заместитель директора ГКУ «Центр информационных технологий Оренбургской области» - выпускник 2007 года Колодин Е.Н., начальник отдела внедрения автоматизированных систем управления ПО «Информэнергосвязь» филиала ПАО «Россети Волга» - «Оренбургэнерго» - Гадиев В.В., генеральный директор ООО «Оренбург Водоканал» Мостовой А.В. и многие другие.

Научно-педагогический состав кафедры реализует исследования в рамках государственных бюджетных научно-исследовательских работ (ГБ НИР) по приоритетным направлениям, а также активно участвует в конкурсных процедурах на получение грантового финансирования.

Основные научные проекты коллектива кафедры:

1. Интеллектуальные информационные системы стратегического управления социально-экономическими объектами» (ГБ НИР № 01201157772).
2. Моделирование и разработка технологий аккумуляции знаний для управления региональным развитием агропромышленного комплекса Оренбургской области (грант РФФИ № 19-47-56000119 от 22.04.2019).
3. Интеллектуальные информационные системы управления в цифровой экономике (ГБ НИР № 121110200041-7, код ГРНТИ 28.23.20 28.23.37 06.61.33, с 2022 г.).

Основные научные результаты исследования включают следующие положения:

- Разработана и апробирована методология проектирования виртуальных сегментов аппарата управления предприятием, обеспечивающая повышение адаптивности и эффективности организационной структуры в условиях цифровой трансформации.
- Сформирован комплексный методологический инструментарий для проектирования интеллектуальных информационных систем, ориентированных на поддержку стратегического планирования развития социально-экономических систем, включая модели анализа и прогнозирования.
- Создана виртуальная интеграционная площадка в экономико-информационном пространстве региона, обеспечивающая координацию взаимодействия между хозяйствующими субъектами и органами управления.
- Построена формальная модель процессов взаимодействия хозяйствующих субъектов, интерпретированных как элементы мультиагентной среды, что позволяет имитировать сценарии их поведения в региональном экономико-информационном пространстве.
- Предложена типовая архитектура интеллектуальных информационных систем мониторинга развития социально-экономических объектов, обеспечивающая масштабируемость и адаптируемость решения для различных отраслей и уровней управления.

Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и практики управления сложными социально-экономическими системами и могут быть использованы для проектирования информационно-аналитических систем в государственном и корпоративном секторе.

За время существования кафедры были подготовлены и успешно защищены кандидатские диссертации преподавателями Токаревой М.А., Жук М.А., Лазаревой О.С., Пирязевым М.М., Цыгановой И.А., Глуховым С.В., Давлетшиной Л.Р., Омельченко Т.В. В 2011 году по научной специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» зав. кафедрой прикладной информатики в экономике и управлении Жук М.А. защитила диссертацию на соискание научной степени доктор экономических наук.

Таким образом, кафедра прикладной информатики в экономике и управлении на протяжении трех десятилетий выполняет ключевую функцию в системе подготовки кадрового резерва, обеспечивающего реализацию программ цифровой трансформации в секторе экономики и государственного управления.

Согласно приказу ректора от 20.05.2025 № 368, с 25 июля 2025 г. в целях оптимизации структуры и штатного расписания кафедра присоединена к кафедре прикладной математики, которая является структурным подразделением института математики и информационных технологий.

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Вербицкий А.С., кандидат технических наук**

**Московское высшее общевойсковое командное училище**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается применение электронной образовательной среды в вузах, ее влияние на учебный процесс и его основных участников: обучающихся и преподавателей. Приведен разбор типовых сценариев учебных процессов в разрезе влияния на них электронной образовательной среды.

**Ключевые слова:** *электронная образовательная среда, модуль, учебный процесс, эффективность, образование, система.*

**Использование информационной образовательной среды ВУЗов в современных условиях.**

Использование информационно-образовательной среды (ИОС) в вузах направлено на повышение качества образования, повышение доступности учебного материала и эффективность взаимодействия между студентами и преподавателями. Как правило, информационно-образовательная среда представляет собой комплекс программных и аппаратных средств, объединяющий учебные планы, курсы, материалы, системы управления обучением, инструменты коммуникации и оценки, а также обеспечивающий централизованный доступ к материалам (лекции, лабораторные задания, тесты), управление учебными планами, взаимодействие студентов и преподавателей, аналитику успеваемости. Таким образом, ИОС следует рассматривать как совокупность комплекса программ, технического и методического обеспечения обучения. Каждая из данных компонент является темой для отдельных серьезных исследований.

Преимущества использования ИОС перекрывают все сложности и финансовые затраты разработки и поддержки среды в рабочем состоянии. К основным преимуществам относятся:

Доступность и удобство. Материалы, задания и объявления всегда под рукой: с телефона, дома, в дороге. Студенты меньше пропускают важное, а преподаватель экономит время на рассылках и повторных объяснениях.

Прозрачность и порядок. Все в одном месте: программа курса, контрольные точки, критерии оценивания, результаты. Меньше вопросов «а где найти?» и «когда сдавать?».

Экономия времени на рутине. Автопроверка тестов, шаблоны обратной связи, быстрый экспорт оценок. Освобождается время на содержательную работу со студентами.

Своевременная обратная связь. Легко дать комментарии к работам, отметить прогресс, напомнить о дедлайнах. Студенты быстрее корректируют ошибки.

Индивидуализация обучения. Можно выдавать дифференцированные задания, настраивать траектории, добавлять дополнительные материалы для тех, кому нужно больше практики или углубление.

Аналитика и мониторинг. Видно, кто заходит, что читает, где «узкие места». По этим данным проще корректировать курс и вовремя помогать.

Интерактив и вовлеченность. Тесты, опросы, форумы, короткие видео и кейсы делают занятия живыми и поддерживают ритм между парами.

Непрерывность обучения. Если пара сорвалась или студент заболел, материалы и задачи не теряются, процесс не останавливается.

Совместная работа. Групповые задания, совместные документы, комментарии – проще организовать проектную деятельность и взаимообучение.

Стандартизация и качество. Единые шаблоны курсов, критерии оценивания и процедуры повышают предсказуемость и качество обучения.

Интеграция с привычными инструментами. Электронная почта, календарь, видеоконференции, облачные диски – меньше «прыжков» между сервисами.

Доступность и инклюзия. Настройки шрифтов, озвучка, субтитры, альтернативные форматы материалов помогают студентам с разными потребностями.

Юридическая и организационная чистота. Хранятся следы сдачи работ, версия материалов, история оценок – легко решать спорные ситуации.

Масштабируемость. То, что хорошо работает на группе в 25 человек, также работает на потоке в 200 без потери управляемости.

Следует рассмотреть типовые сценарии использования ИОС. Под типовыми сценариями использования ИОС обычно понимают распространённые, повторяемые варианты применения информационно-образовательной среды в учебных организациях.

Ниже приведены типовые сценарии использования информационно-образовательной среды в учебных заведениях и корпоративном обучении, сгруппированные по задачам и участникам процесса.

Для студентов и слушателей:

Доступ к учебным материалам: лекции, конспекты, презентации, электронные учебники, интерактивные модули, медиаконтент.

Прохождение курсов и модулей: адаптивные траектории, контрольные точки, автоматическая разблокировка следующего контента.

Выполнение заданий: загрузка работ, шаблоны, проверочные чек-листы, автоматическая проверка тестов и программного кода.

Коммуникация: форумы, чаты, комментарии к материалам, консультации с преподавателем, обсуждения.

Оценивание и аналитика прогресса: личный кабинет с баллами, дедлайнами, рейтингами, визуализация прогресса, рекомендации по улучшению.

Академическая добросовестность: проверка на заимствования, прокторинг, журнал попыток, фиксация активности.

Практики и симуляции: виртуальные лаборатории, тренажеры, песочницы для кода, VR/AR-сценарии.

Для преподавателей и методистов:

Проектирование курсов: конструктор модулей, банка заданий, рубрик, сценариев ветвления.

Управление контентом: версии материалов, совместная редактура, публикации по расписанию, тестирование материалов.

Оценивание: настраиваемые шкалы, рубрики, быстрые проверочные, антиплагиат, комментарии и аннотации в работах.

Мониторинг: дашборды вовлеченности, раннее выявление “группы риска”, уведомления о просрочках, экспорт отчетов.

Коммуникация и поддержка: объявления, рассылки, слоты консультаций, календарь, FAQ и база знаний.

Аkkредитация и соответствие стандартам: ведение рабочих программ дисциплины, соответствие ФГОС/локальным нормам, журнал посещаемости.

Для администрации и менеджмента:

Управление пользователями и ролями: разграничение прав, аудит действий.

Академические процессы: расписание, набор на курсы, формирование групп, индивидуальные планы, перезачеты.

Отчетность и аналитика: KPI программ, успеваемость, нагрузка преподавателей, посещаемость, трудоустройство выпускников.

Интеграции: СДО, ERP, CRM, библиотека, видео-конференции, платежные системы, электронный деканат.

Качество и обратная связь: опросы, NPS по курсам, анализ комментариев, цикл улучшений.

Безопасность и соответствие: защита данных, шифрование, резервное копирование, управление инцидентами.

Технологические сценарии:

Адаптивное обучение: рекомендации на основе данных, персонализация темпа, выявление пробелов.

Проектная работа: командные пространства, задачи, репозитории, код-ревью, интеграции.

Автоматизация процессов: дедлайны, триггеры, webhooks, чат-боты, автогенерация сертификатов.

Контент-стандарты: SCORM, xAPI, LTI, OpenBadges, Learning Record Store (LRS).

Видео и интерактив: встраивание видео с вопросами, временные метки, авто-субтитры, аналитика просмотров.

Доступность (A11y): субтитры, экранные дикторы, контрастные темы, альтернативный ввод, WCAG-соответствие.

Оценка и аттестация:

Тестирование: банки вопросов, случайные варианты, таймеры, защита, анти-cheat механики.

Практико-ориентированная оценка: кейсы, портфолио, демо-дни, внешняя экспертиза, стажировки.

Сертификация и бейджи: цифровые сертификаты с верификацией, открытые бейджи, отмена и ресертификация.

Поддержка непрерывного обучения:

Сообщества практики: клубы, каналы, наставничество, AMAs с экспертами.

Рекомендательная лента: материалы, курсы, события, связи с карьерными целями.

Личный план развития: цели, OKR, напоминания, ретроспективы, трекинг навыков.

Таким образом, информационная образовательная среда играет ключевую роль в современном вузе, объединяя материалы, процессы и людей в едином цифровом пространстве. Эффективное внедрение требует стратегического планирования, обучения пользователей и постоянной оценки результатов для обеспечения высокого качества образования и удобства для студентов и преподавателей.

#### Список литературы

1. Вербицкий А.С., Макаров В.С. Анализ применения электронной образовательной среды в вузах МО. В книге: Актуальные вопросы науки и образования 2025: сборник статей III Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – 196 с.
2. Вербицкий А.С., Фарзалиев Р.П. Подходы к построению систем ИИ. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Сборник тезисов XXI Всероссийской научной конференции. Москва, 2023 С. 43-44.

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ НА ЭВМ**

**Вербицкий А.С., кандидат технических наук  
Московское высшее общевойсковое командное училище**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается техническое обеспечение проведения занятий на ЭВМ: выбор аппаратуры, стандартизация программной среды, организация сетевой архитектуры, реализация процессов безопасности и автоматизация обслуживания. Приведено содержание основных компонент технического обеспечения для проведения занятий.

**Ключевые слова:** *электронная образовательная среда, модуль, учебный процесс, эффективность, образование, система.*

Техническое обеспечение – ключевой фактор качества учебного процесса при работе на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ) и современных ПК. От правильного подбора аппаратуры, программного обеспечения, сетевой инфраструктуры и организационных процедур зависит стабильность, безопасность, доступность ресурсов и удобство для преподавателей и обучающихся.

К целям и задачам технического обеспечения следует отнести обеспечение бесперебойной работы компьютеров и периферии в учебных аудиториях; создание унифицированной, контролируемой и безопасной программной среды; поддержку сетевой доступности учебных материалов, сервисов и удаленных лабораторий; масштабируемость и воспроизводимость конфигураций рабочих мест; обеспечение информационной безопасности и защиты персональных данных, а также сокращение времени на подготовку и обслуживание за счет автоматизации.

Одной из важнейших компонент технического обеспечения учебного процесса является аппаратная инфраструктура, к которой относятся рабочие станции, серверы, сетевое оборудование, периферия и система электропитания.

В качестве учебных рабочих станций следует использовать современные ПК с достаточным запасом производительности для целевых дисциплин. Для офисных и базовых ИТ-курсов достаточно 4–8 ядер CPU, 16–32 ГБ ОЗУ, SSD 512 ГБ. Для САПР, графики, анализа данных и ML — дискретный GPU, 32–64 ГБ ОЗУ, быстрые NVMe SSD.

Хостинг доменных служб, файловых хранилищ, систем виртуализации, лицензий и средств управления организованы на серверах. Рекомендуется резервирование по питанию, дисковым массивам (RAID 10/6), сетевым интерфейсам.

Сетевое оборудование представляет собой набор коммутаторов уровня доступа с поддержкой VLAN, PoE для точек Wi-Fi, маршрутизаторов/межсетевых экранов, контроллеров беспроводной сети.

Обязательны QoS для мультимедиа, сетевой сегментации и ограничение широковещательного трафика.

Проекторы/панели, документ - камеры, принтеры/МФУ с учетными записями печати, сканеры, гарнитуры и веб - камеры для дистанционных занятий используются в качестве периферийного оборудования.

Система электропитания представлена источниками бесперебойного питания для рабочих станций (серверов) и стабилизаторами. В обязательном порядке должен быть план автоматического завершения сессий при длительном отключении.

Не менее важным элементом технического обеспечения является программное обеспечение и образы. Программное обеспечение включает базовые операционные системы: Windows, Linux или их сочетание в зависимости от курсов, а так же пакеты для обучения: офисные пакеты, среды разработки (IDE), интерпретаторы, компиляторы, системы контроля версий, средства моделирования и визуализации, браузеры с необходимыми расширениями. Все программное обеспечение должно включать стандартизованные версии, централизованные обновления, контроль целостности.

Для упрощения работы и экономии времени технического персонала программное обеспечение рабочих станций и серверов необходимо сохранять как эталонный образ. Необходима подготовка «золотого» образа с нужными драйверами, агентами управления, пакетами ПО, шрифтами, локалями, а так же его хранение в системе образов и регулярная ревизия.

Для корректного и правомерного использования программного обеспечения следует использовать централизованный сервер лицензий, отслеживать сроки лицензий, соответствие метрик (per seat, concurrent). В некоторых случаях приветствуется использование открытого ПО, где это оправдано, для оптимизации затрат.

Программное обеспечение антивируса/EDR, брандмауэра, контроля устройств, шифрования дисков на мобильных станциях, средства журнального аудита представляют собой средства безопасности и должны быть представлены в полном объеме, достаточном, для обеспечения безопасности учебных информационных систем.

Рассмотрев столпы технического обеспечения: аппаратное и программное обеспечение, которые основным каркасом информационных систем вуза вообще и, в частности, систем обеспечения проведения занятий, необходимо указать на компоненты, отвечающие за управление и автоматизацию проведения занятий на ЭВМ:

- домен и идентификация – единая служба каталогов (например, Active Directory/FreeIPA), групповые политики, ролевой доступ к ресурсам, SSO для учебных платформ;

- управление конфигурациями – системы MDM/CM (Intune, Jamf, Ansible, Puppet, SCCM) для автоматической установки ПО, обновлений, политик, драйверов;
- виртуализация и контейнеризация – VDI, виртуальные лаборатории, Docker/Podman для унификации окружений курсов по программированию и DevOps, снапшоты для быстрого отката;
- оркестрация обновлений – тестовые кольца, поэтапное развертывание, окно обслуживания, мониторинг откатов и совместимости;
- каталог программ – витрина самообслуживания с утвержденными приложениями и пакетами курсов, установка по требованию с правами учащегося.

Отдельно от аппаратного обеспечения необходимо обозначить компонент сетевой архитектуры и доступа, предназначенный для организации единой сети вуза и локальных сегментов, разделение сети на VLAN для студентов, преподавателей, административных сервисов и оборудования, изоляции трафика лабораторий. Данный компонент так же отвечает за организацию доступа в интернет, осуществление прокси/фильтрацию контента по нормативам, ограничения P2P, управления пропускной способностью, кэширования часто используемых ресурсов. При этом так же организуется доступ извне: VPN с многофакторной аутентификацией для преподавателей и студентов, публикация веб-сервисов через реверс-прокси и WAF.

Компонент хранения данных и резервного копирования обслуживает профили пользователей, организовывая перенаправленные папки, «тонкие» профили, ограничение размера, а также синхронизацию с сетевыми хранилищами или облаком с версионированием. Кроме того отвечает за облачные сервисы: интеграцию с LMS, облачными дисками и тетрадями, соблюдение требований локализации данных. При этом обеспечивает и резервное копирование (политика 3 - 2 - 1, регулярные проверочные восстановления, шифрование бэкапов, разнесение площадок).

Опосредованно к техническому обеспечению можно отнести компоненты: организация рабочих мест и аудитории с точки зрения эргономики, а так же информационная безопасность и соответствие требованиям.

При корректном функционировании технического обеспечения проведения занятий на ЭВМ осуществляется всесторонняя поддержка занятий при выполнении операционных процедур:

Подготовка к семестру. Обновление образов, тестирование программ, распределение лицензий, проверка оборудования, расписание аудиторий.

Перед занятием. Проверка работоспособности сети, входа в домен, демонстрационного оборудования, наличия необходимых данных.

**Во время занятия.** Система диспетчеризации инцидентов, быстрый откат состояния станций, временная выдача прав, запись экрана преподавателя на панель.

**После занятия.** Автоматическая очистка профилей и временных файлов, возврат снапшотов, сбор телеметрии по производительности и сбоям.

**Обратная связь.** Опрос преподавателей и студентов, анализ инцидентов, корректировка образов и политик.

Таким образом организация эффективного технического обеспечения занятий на ЭВМ – это системный подход, включающий правильный выбор аппаратуры, стандартизацию программной среды, продуманную сетевую архитектуру, строгие процессы безопасности и автоматизацию обслуживания. В результате учебный процесс становится предсказуемым, устойчивым и удобным, а преподаватели получают возможность сосредоточиться на содержании, а не на технических проблемах.

#### Список литературы

1. Вербицкий А.С., Макаров В.С. Анализ применения электронной образовательной среды в вузах МО. В книге: Актуальные вопросы науки и образования 2025: сборник статей III Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – 196 с.
2. Вербицкий А.С., Фарзалиев Р.П. Подходы к построению систем ИИ. В книге: Нейрокомпьютеры и их применение. Сборник тезисов XXI Всероссийской научной конференции. Москва, 2023 С. 43-44.

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖВУЗОВСКИХ  
ОЛИМПИАД ПО ИНФОРМАТИКЕ**  
**Вербицкий А.С., кандидат технических наук**  
**Московское высшее общевойсковое командное училище**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается организация межвузовских олимпиад по информатике на основе конструкционного набора, метрик и экспериментальных протоколов. Приводится типовой регламент организации олимпиад, адаптируемый каждым организатором на по своему усмотрению.

**Ключевые слова:** олимпиада, информатика, регламент, состязание, судейство, апелляция, чекер, программирование, контестер.

Олимпиада по информатике – это экспериментальная установка, где объектом исследования становится человеческое мышление под ограничениями времени, памяти и внимания. В роли детектора — онлайн-судья: он фиксирует результаты столкновений идей с тестами, измеряет «энергию» алгоритмов через асимптотику и эмпирические метрики, а затем превращает хаотические наблюдения в таблицу результатов.

Аппаратную часть организации олимпиады представляют серверы исполнения и очереди задач, которые напоминают кластер для высокопроизводительных вычислений: входящие решения попадают в брокер, распределяются по контейнерам, запускаются в sandbox с лимитами на CPU, RAM, файловую систему и время. Изоляция – аналог вакуума в физическом эксперименте: она устраняет внешние факторы и позволяет сравнивать результаты в воспроизводимых условиях.

Оценочная система включает тестовые наборы, чекеры и валидаторы – это калибранные сенсоры. Валидатор проверяет корректность входных данных, чекер – допустимость выходных (в том числе «неточные») задачи, генераторы создают репрезентативные выборки случаев: от тривиальных до «редких событий», которые вылавливают пограничные ошибки.

Каждая задача опирается на модель решения: эталонное (оптимальное) решение, медленное, но корректное (для верификации), и класс типичных «ложных гипотез» – решений, которые кажутся верными, но терпят крах на специально сконструированных тестах. Это обеспечивает фальсифицируемость: если решение не проходит серии критических тестов, гипотеза отвергается.

Метрики и экспериментальный протокол подразумевают теоретическую оценку  $O(f(n))$ , которая дополняется эмпирикой: профилированием на диапазоне  $n$  и распределениях входов. Нередко «константы» становятся решающими, особенно в Python vs C++. Кроме того, необходимо обратить внимание на надёжность тестов. Используется стратифицированная выборка:

рукотворные крайние случаи, псевдослучайные наборы, анти-хак тесты. Цель – минимизировать ложноположительные и ложноотрицательные вердикты.

Единые версии компиляторов/интерпретаторов, идентичные лимиты, фиксированные флаги оптимизации, однотипная аппаратная платформа обеспечивают справедливость сравнения результатов. А конфиденциальность набора задач, независимое ревью, двойное слепое тестирование спорных кейсов, журналирование всех изменений делают результаты воспроизводимыми и подотчётными.

На уровне участников олимпиада – это поиск в состоянии ограничений: выбор эвристики, построение инвариантов, проверка контрпримеров. На уровне организаторов – управление потоками: задач, решений, логов, апелляций. Когда система работает устойчиво, небольшие возмущения (пиковые посылки, частичные сбои) затухают; когда нет – наступает фазовый переход: очереди растут, латентность проверки скачет, fairness страдает. Поэтому устойчивость – ключевой параметр системы.

Таким образом, олимпиада по информатике – это не только рейтинг. Это исследование того, как идея проходит путь от гипотезы до подтверждения в форме «Accepted», и как инфраструктура обеспечивает этому пути строгие, прозрачные и воспроизводимые условия.

Для организации олимпиады регламент ее проведения является ключевым документом. В связи с этим необходимо рассмотреть типовую структуру примерного регламента межвузовской олимпиады по информатике.

#### Общие положения.

Название: Межвузовская олимпиада по информатике «...».

Организаторы: перечень вузов-соорганизаторов и партнеров.

Цели: выявление и поддержка талантливых студентов, развитие алгоритмической культуры, укрепление академического сотрудничества.

Формат: два тура (отборочный онлайн и очный/онлайн финал); участие индивидуально или командами по 3 человека – по решению оргкомитета.

#### Участники и допуск.

Право участия: студенты/курсанты бакалавриата и магистратуры (аспиранты/адъюнкты – по решению оргкомитета).

Регистрация: через официальный сайт/платформу; подтверждение принадлежности к вузу координатором.

Состав команд: до 3 человек; капитан — контактное лицо.

Идентификация: для финала – документ, удостоверяющий личность; для онлайн-тура – технический прокторинг (при наличии).

#### Программа и расписание.

Отборочный тур: 3–4 часа, 6–8 задач, онлайн-судейство.

Финал: 5 часов, 8–12 задач, очно или онлайн с усиленным контролем.

Дополнительные активности: разбор задач, лекции партнёров, сессия вопросов и ответов.

Временная шкала: публикация дат не позднее Т - 8 недель; пробный контест не позднее Т - 2.

Языки программирования и среда.

Разрешённые языки: C++17/20, Java 17, Python 3.10+, Kotlin, Go, Rust, C# (.NET 6/7), JavaScript/TypeScript.

Компиляторы/интерпретаторы: версии фиксируются и публикуются не позднее Т - 2 недели.

Ограничения: лимит времени и памяти на задачу публикуются в условиях; доступ к сети запрещён, кроме соединения с судейской системой.

Система задач.

Темы: графы, динамическое программирование, строки, математика/численные методы, жадные алгоритмы, геометрия; допускаются задачи на взаимодействие и «неточные» задачи с чекером.

Стандарты качества: для каждой задачи – эталонное решение, медленное проверочное решение, набор анти-хак тестов, валидатор входных данных, чекер (при необходимости).

Мультиязычность: условия на русском и, при возможности, на английском; разнотечения решаются версией на языке оригинала.

Правила и кодекс академической честности.

Запрещено: обмениваться информацией и кодом с другими лицами/командами; использовать внешние источники, кроме официальной документации языка (если явно разрешено); применять генеративные инструменты программирования/LLM; хранить заранее подготовленные шаблоны, не соответствующие правилам; использовать посторонние библиотеки, не входящие в стандартные поставки.

Рабочее место: личные заметки на бумаге по правилам оргкомитета; электронные заметки запрещены.

Нарушения: фиксируются судьями/прокторами; санкции – от предупреждения до дисквалификации команды/участника; решения доводятся до сведения координаторов вузов.

Судейство и система оценки.

ICPC-стиль: место определяется по числу решённых задач, при равенстве – по суммарному штрафному времени; штраф за неправильную посылку до первого принятия задачи — 20 минут.

Альтернатива (при объявлении): IOI-стиль с частичной оценкой по подзадачам.

Табло: открытое в течение тура, заморозка за 1 час до конца; окончательные результаты – после обработки апелляций.

**Перекомпиляция/перепроверка:** организаторы оставляют за собой право перепроверить решения на расширенном наборе тестов.

**Апелляции.**

**Порядок:** апелляции принимаются в течение X минут после публикации предварительных результатов; подаются через форму на платформе/в штабе.

**Предмет апелляции:** некорректность тестов/условия, техническая ошибка судейства, неверный чекер. Апелляции по идее задачи (ее «сложность» и т.п.) не рассматриваются.

**Рассмотрение:** апелляционная комиссия выносит решение в течение Y минут/часов; решение окончательно.

**Техническая инфраструктура**

**Изоляция исполнения:** Docker/isolate, лимиты CPU/RAM/время/FS; запрет сетевого доступа.

**Надёжность:** резервные сервера, регулярные бэкапы БД, мониторинг (метрики очередей, среднее время проверки, аптайм).

**Антиплагиат:** автоматический анализ сходства (MOSS/JPlag/AST - методы), ручная экспертиза спорных случаев.

**Инциденты:** при массовых технических сбоях – продление тура/повторный тур, официальное уведомление на платформе.

**Права на материалы и конфиденциальность.**

**Права:** организаторы могут публиковать условия, разборы и решения после завершения олимпиады; участник дает согласие на обработку персональных данных и публикацию результатов (рейтинговых списков).

**Конфиденциальность:** авторам задач запрещено разглашать материалы до официальной публикации; доступ к тестам – только уполномоченным лицам.

**Награждение и сертификаты.**

**Номинации:** абсолютные победители, призёры, лучшая команда/участник каждого вуза (по решению оргкомитета), специальные призы от партнеров.

**Сертификаты:** участникам, финалистам, волонтерам; при желании – верифицируемые цифровые сертификаты.

**Безопасность и поведение.**

**Требования к площадке:** электропитание с резервом, стабильный интернет, прокторинг, правила эвакуации.

**Поведение:** уважительное отношение ко всем участникам и персоналу; запрет на нарушение общественного порядка и технической инфраструктуры.

**Финансовые условия.**

**Вступительные взносы** (если есть) и льготы публикуются заранее; возврат взносов при форс-мажоре – по отдельной политике.

**Призы и смета:** перечень призов, источники финансирования, порядок получения.

**Заключительные положения**

Все спорные вопросы, не урегулированные регламентом, решаются оргкомитетом.

Изменения регламента публикуются не позднее Т - 2 недели до соответствующего тура.

Контакты: официальный сайт, e-mail, канал оперативных объявлений.

Приложения (рекомендуется): чек-лист для участников (требования к ПО, список разрешённых материалов), пример соглашения об академической честности., техническое задание для команды инфраструктуры (минимальные ресурсы, версии компиляторов, лимиты), шаблон письма вузам-партнёрам.

Таким образом межвузовская олимпиада по информатике – это стандартизированное командное соревнование, регулируемое основным документом – регламентом, с едиными правилами, прозрачным жюри и воспроизводимой технической средой, нацеленное на объективную оценку алгоритмических и инженерных навыков участников.

#### Список литературы

1. Кирюхин В. М., Окулов С. М. Методика решения задач по информатике. Международные олимпиады. – М: «Бином». – 2025. – 196 с.
1. Вербицкий А.С., Макаров В.С. Анализ применения электронной образовательной среды в вузах МО. В книге: Актуальные вопросы науки и образования 2025: сборник статей III Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2014. – 604 с.

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ**

**Веремеенко М.В., разработчик программного обеспечения**

**Тишина Н.А, кандидат техн. наук, доцент**

**ООО "Высокие технологии для бизнеса",**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Статья посвящена проектированию функциональной части информационной системы складской логистики. Рассматриваются ключевые процессы: формирование плана склада, поиск оптимального маршрута и визуализация.

**Ключевые слова:** функциональная схема, диаграмма вариантов использования, складская логистика, поиск оптимального маршрута.

Современный крупный склад представляет собой сложное техническое сооружение, имеет определенную структуру, состоящее из большого количества взаимосвязанных элементов. Движение товаров на складе должно осуществляться в минимальные сроки и с минимальной протяженностью в пространстве, что предотвратит повторные возвраты в одно и то же хранилище и вредоносные операции [1]. Проблемы с перевозками решаются во многом поиском оптимального маршрута без пересечений для транспортировки товара, но в больших складских помещениях сделать это не так просто, задача усложняется тем, что необходима правильная визуализация пути передвижения. То есть необходимо разработать автоматизированную информационную систему (АИС) управления процессами складской логистики [2].

АИС выполняет, в том числе, поиск кратчайшего пути из точки А в точку Б, при котором исключается возможность встречи одного транспорта, с другим. Пользователями АИС являются кладовщик и заведующий складом. Кладовщик вводит всю информацию для формирования плана склада (план склада представляется графически). Построение происходит с помощью наложения изображения плана склада (не обязательно, вспомогательный функционал), добавления точки (поле номер и кнопка добавить), установки места (удержание мышью и перемещение созданной точки), связывание двух точек (нажатие на две точки и установка значения в появившимся поле), после завершения формирования плана склада, пользователь нажимает на кнопку сохранить,

(введенные данные сохраняются в базе данных для дальнейшего использования).

В результате проектирования АИС были разработаны функциональная схема, спецификация, диаграммы UML, в том числе, диаграмму вариантов использования.

Спецификация системы/подсистемы определяет требования для системы или подсистемы и методы, которые должны быть использованы для гарантии того, что каждое требование выполнено.

Таблица 1 – Краткое описание варианта использования формирование плана склада

Название варианта	Формирование плана склада
Цель	Отобразить план склада для дальнейшего взаимодействия
Действующие лица	Пользователь(кладовщик)
Краткое описание	Пользователь кладовщик вводит название плана, после чего попадает на страницу формирования плана, добавляет узлы и соединяет их, формируя ребра, для удобства создания пользователь может добавить на задний фон изображение плана склада (это поможет в расстановке узлов). Для расстановки узлов пользователю достаточно зажать нужный узел левой кнопкой мыши и перенести в нужное положение. После пользователь может добавить зоны склада и так же разместить их на карте настроив размеры с помощью устройства мыши.
Тип варианта	Основной

Таблица 2 – Краткое описание варианта использования генерации gps данных

Название варианта	Генерация gps данных
Цель	Имитировать движение транспортировщика по складу
Действующие лица	Пользователь(кладовщик)
Краткое описание	Пользователь активирует функцию генерации при указании границ маршрута и нажатия поиска оптимального маршрута
Тип варианта	Основной

Таблица 3 – Краткое описание варианта использования поиска оптимального маршрута

Название варианта	Поиск оптимального маршрута
Цель	Найти кратчайший маршрут без пересечений на плане склада
Действующие лица	Пользователь(кладовщик)
Краткое описание	Пользователь кладовщик выбирает две точки маршрута, начальную и конечную, выбор происходит с помощью нажатия левой кнопкой мыши. После сделанного выбора пользователь назначает дату и время для выполнения перевозки и нажимает на клавишу “Поиск” либо если данные были введены неправильно “Отменить выбор. После поиска пользователь увидит на экране информацию о маршруте и кнопку “Показать на карте”
Тип варианта	Основной

Таблица 4 – Краткое описание варианта отображения плана склада и визуализация маршрута

Название варианта	Отображение плана склада и визуализация маршрута
Цель	Визуально отобразить результаты вычислений
Действующие лица	Пользователь(кладовщик)
Краткое описание	Кладовщик нажимает на кнопку “Показать на карте”, происходит переход на страницу с отображением плана склада и оптимальным маршрутом без пересечений. Этот маршрут обозначен зеленой ломанной линией на плане склада. Система также способна работать с геопозицией, что обеспечивает пользователю возможность ориентироваться внутри больших складских комплексов
Тип варианта	Основной

Типичный ход событий представляют в виде диалога между пользователями и системой, последовательно нумеруя события. Если пользователь может выбирать варианты, то их описывают в отдельных таблицах.

В таблице 5 представлено подробное описание варианта использования Поиска кратчайшего маршрута внутристорожевой логистики

Альтернативы:

8 Если время выполнения программы с точки зрения пользователя велико, то он прерывает процесс выполнения.

12 Система прерывает расчеты и возвращается на шаг 9.

Дополнительная информация:

1 Необходимо обеспечить произвольную последовательность выбора типа задачи, данных и алгоритма.

2 Необходимо обеспечить возможность выхода из варианта на любом этапе.

Таблица 5 – Вариант использования Поиска кратчайшего маршрута

Действия исполнителя	Отклик системы
1. Пользователь вызывает окно добавления задачи 2. Ввод точек начала и конца движения 6. Запрос на формирование отчета 7. Пользователь ожидает 12. Нажатие на кнопку «Получить результат»	3. Система считывает введенные данные 4. Система начинает расчет поиска кратчайшего маршрута без пересечений используя генетический алгоритм 5. Сохранение результата поиска в базу данных 8. Запрос на получение данных об оптимальном маршруте 9. Отправка данных об оптимальном маршруте из бд 10. Формирование отчета 11. Уведомление об успешном формировании 13. Выгрузка отчета.

Функциональной схемой является диаграмма вариантов использования.

Диаграмма вариантов использования – это визуальная модель, отражающая специфику ПС с точки зрения её функциональности. На рисунке 2 диаграмма вариантов использования, показывающая взаимодействие оператора СТО с разрабатываемым приложением [3].

При запуске после авторизации в системы кладовщик вводит информацию о плане склада, план склада представляется в виде взвешенных графов. Для поиска кратчайшего пути необходимо указать начальную и

конечную точку передвижения, с помощью генетического алгоритма, алгоритм найдет самый оптимальный маршрут без пересечений. По этапу работы алгоритма пользователь запускает функцию генерации gps данных, которая имитирует движение транспортировщика, в зависимости от условий пересечений, маршрут может изменяться. Завершением работы является сформированный отчет, об оптимальном маршруте без пересечений [4].

Таким образом, разработка информационной системы для складской логистики позволяет автоматизировать планирование и управление маршрутами, сокращая время перевозки и снижая затраты.

Применение генетического алгоритма обеспечивает построение оптимальных маршрутов без пересечений, повышая эффективность работы склада.

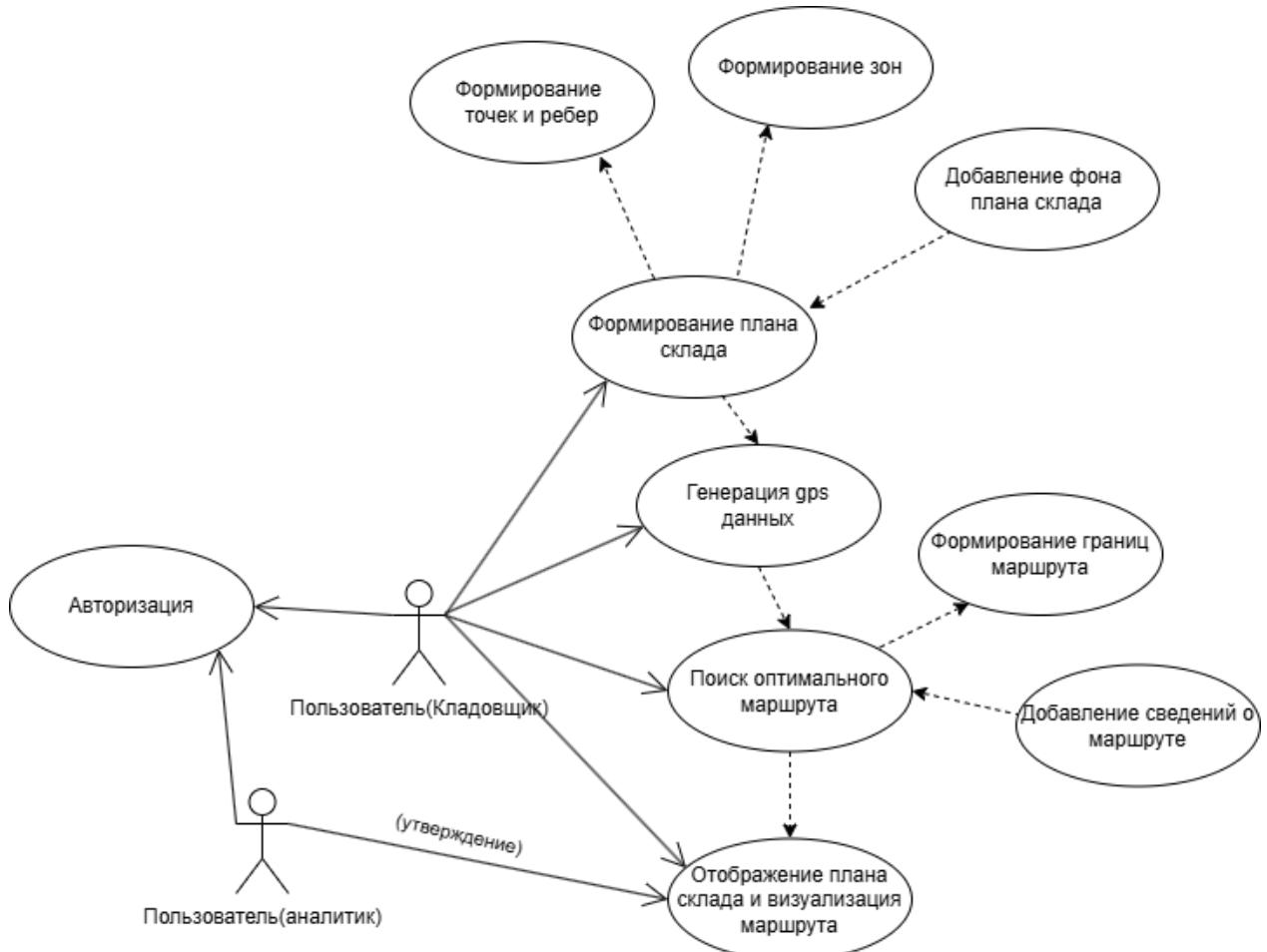


Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования

Внедрение таких решений улучшает координацию процессов и упрощает взаимодействие пользователей с системой.

## Список литературы

- 1 Роль складирования в логистической системе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://logist.ru/articles/rol-skladirovaniya-v-logisticheskoy-sisteme>
- 2 Проблемы и перспективы развития логистики складирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://spravochnick.ru/logistika/logistika\\_skladirovaniya\\_suschnost\\_i\\_zadachi/problemy\\_i\\_perspektivy\\_razvitiya\\_logistiki\\_skladirovaniya/](https://spravochnick.ru/logistika/logistika_skladirovaniya_suschnost_i_zadachi/problemy_i_perspektivy_razvitiya_logistiki_skladirovaniya/)
- 3 Евсеенко, П. П. Современные логистические технологии в складской деятельности / П. П. Евсеенко. – Текст : непосредственный // Молодой ученик. – 2021. – № 5 (347). – С. 311-313
- 4 Макурина И. В. Опыт разработки комплекса программ для учетно-операционного отдела складов различных видов обеспечения И. В. Макурина // Программные продукты и системы. – 2013. – № 2. – С. 126-130

# **ВКЛАД ОБУЧАЮЩИХСЯ И ВЫПУСКНИКОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ ОГУ В РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АЛЬМА- МАТЕР**

**Волкова Т.В., к.т.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** описаны особенности и этапы развития проектов «Информационно-аналитическая система (ИАС) ОГУ», «Программный комплекс "Сайт ОГУ"». Представлены разработчики проектов – обучающиеся и выпускники ИТ-специальностей и направлений подготовки ОГУ, их вклад в проекты.

**Ключевые слова:** ИАС ОГУ, Программный комплекс «Сайт ОГУ», выпускники ИТ-направлений, разработчики, компоненты программных систем.

Вторая половина 90-х годов прошлого столетия для Оренбургского государственного университета характеризуется бурным развитием. Этот факт, а также требования внешней среды вызвали высокую потребность в автоматизации обработки информационных потоков, отражающих процессы и события, происходящие в университете; руководителям всех уровней управления, сотрудникам подразделений, обучающимся, абитуриентам, внешним организациям оперативно требовалась актуальная информация о различных видах деятельности вуза. Возможность решения задач автоматизации бизнес-процессов университета появилась в 1997 г. благодаря ректору ОГУ Бондаренко Виктору Анатольевичу, который обеспечил становление информационно-коммуникационной инфраструктуры вуза, наличие современных средств разработки распределенных информационных систем.

В 1997 г. в ОГУ начались работы над проектами автоматизации основных процессов вуза. Работниками центра информационных технологий (ЦИТ), центра дистанционного обучения (ЦДО) были внесены первые предложения по решениям задач автоматизированной информационной поддержки управления университетом, получены первые проектные решения – модели очередности решаемых задач, схемы информационных потоков, отражающие их структуры данных. Первоначально рассматривались задачи автоматизации деятельности отдельных подразделений и процессов (отдел кадров, планово-экономический отдел, деканаты, приемная кампания и др.). В ходе анализа требований пользователей разрабатываемых средств автоматизации, правил формируемой электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) университета

появилось представление о том, что необходимо создание распределенной корпоративной автоматизированной информационной системы на основе единой интегрированной базы данных, обеспечивающей автоматизацию и цифровизацию сквозных бизнес-процессов университета на основе следующих принципов:

- централизованное хранение данных, отражающих согласованные информационные потребности взаимодействующих между собой подразделений университета, в том числе и за разные периоды времени;
- интеграция информационных особенностей всех ролей личности, присущих университету, – абитуриент, студент, сотрудник, аспирант, читатель библиотеки; унификация типов и видов документов, используемых в разных бизнес-процессах и др.;
- создание и внедрение новых форм и методов управления, кардинальное сокращение времени для принятия решений на всех уровнях управления университетом на основе оперативного формирования интегрированной информации;
- формирование актуального контента о деятельности университета на основе баз данных для представления его на сайте ОГУ и др.

Самой большой проблемой для развития проектов автоматизации управления вузом оказалось недостаточное количество технического персонала – программистов, специалистов в области разработки распределенных информационных систем на основе баз данных, веб-технологий. Ряд сотрудников ЦИТ в те годы участвовали в проведении занятий на новых специальностях, открытых в соответствии с потребностями времени в ОГУ, – «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» (ВМКСС), «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (ПОВТАС). Студентам в рамках выполнения курсовых и дипломных работ предлагали участие в проектах, реализуемых в ЦИТ и ЦДО, которые были привлекательными, поскольку предполагали использование современных подходов, методов и средств разработки программных систем (таблица 1).

Таблица 1 – Темы дипломных работ обучающихся ИТ-направлений 1998 - 2005 гг. выпуска

Учебный поток	Темы ВКР
93ВМКСС, ПОВТАС	Проектирование компьютерной сети ОГУ. Защита информации в базе данных на примере подсистемы

	<p>«Отдел кадров».</p> <p>Анализ возможности разработки программного комплекса АСУ ОГУ и практическая реализация подсистемы «Приемная комиссия».</p> <p>Анализ современных средств разработки АСУ ОГУ и практическая реализация подсистемы «Плановый отдел».</p> <p>Вопросы целостности сохранности данных при передаче в сети на примере АСУ ОГУ.</p> <p>АСУ ОГУ и практическая реализация подсистемы «Второй отдел».</p>
94ПОВТАС, ВМКСС	<p>Проектирование и создание сетевой БД «Студент» ИС ОГУ.</p> <p>Создание АРМ «Сотрудник деканата» для работы с БД ИС ОГУ и решение вопросов создания инсталляционных пакетов.</p> <p>Создание АРМ «Инспектор студенческого отдела кадров» и решение вопросов реализации прав доступа пользователей БД.</p> <p>Решение вопросов разработки интерфейса пользователей АРМ «Инспектор ОК» ИС ОГУ.</p> <p>Проектирование и создание базы данных «Учебный план» ИС ОГУ.</p> <p>Создание гибкой архитектуры приложений баз данных ИС ОГУ на основе технологии «Модуль компонентных объектов».</p> <p>АРМ «Главный врач санатория-профилактория ОГУ» ИС ОГУ.</p> <p>Проектирование и создание таблиц БД телефонно-справочной подсистемы ИС ОГУ, рабочее место редактора подсистемы.</p> <p>Построение интерактивных Web-страниц и их взаимодействие с базами данных.</p>
95ПОВТАС, ВМКСС	<p>Проектирование и реализация подсистемы «Воинский учет» ИС ОГУ.</p> <p>Проектирование и создание базы данных аналитического отдела УМУ ОГУ.</p> <p>Решение вопросов развития подсистемы «Деканат» ИС ОГУ.</p> <p>Решение вопросов развития информационно-справочной подсистемы ИС ОГУ.</p> <p>Генератор запросов подсистемы «Коммерческий отдел» ИС ОГУ.</p> <p>Использование WWW-технологий для доступа к базе данных ИС ОГУ.</p>
96ПОВТАС	Разработка форм отчетности ИАС ОГУ с использованием Oracle Designer 6.0.

	<p>Проектирование и создание БД подсистемы «Ученый совет ОГУ» ИАС ОГУ с использованием Oracle Designer 6.0».</p> <p>Решение вопросов администрирования базы данных ИАС ОГУ.</p> <p>Администрирование БД подсистемы «Ученый совет ОГУ» ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка клиентской части задачи «Учет средств вычислительной техники» ИАС ОГУ с использованием Web-технологий.</p>
97ПОВТАС	<p>Разработка и реализация подсистемы «Приказы» ИАС ОГУ.</p> <p>Решение вопросов администрирования БД ИАС ОГУ.</p> <p>Использование WWW-технологий для доступа к базе данных ИАС ОГУ.</p> <p>Автоматизация задач учета и каталогизации литературы для научной библиотеки ОГУ.</p> <p>Разработка БД и программного обеспечения для реализации клиентской части приложения «Реестр помещений ОГУ» с использованием Web-технологий.</p>
98ПОВТАС	<p>Разработка пакета прикладных программ для реализации сервера приложений ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка программной системы «Виртуальный университет. Структура вуза» для доступа к базе данных ИАС ОГУ по технологии XML.</p> <p>Проектирование БД и разработка приложения для задачи «Аспиранты, докторанты, соискатели ОГУ» подсистемы «Наука» ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка программной системы «Виртуальный университет. Контингент сотрудников и студентов» для доступа к базе данных ИАС ОГУ по технологии XML.</p> <p>Автоматизация расчета потребностей в расходных материалах и аппаратных ресурсах в подсистемах ИАС ОГУ.</p> <p>Задача анализа кадрового состава подсистемы «Кадры» ИАС ОГУ.</p>
00ПОВТАС	<p>Разработка программной системы для администрирования серверов ЦИТ на базе операционной системы Linux.</p> <p>Разработка программного средства для формирования внешних сводных отчетов подсистемы «Приемная комиссия» ИАС ОГУ с использованием хранилищ данных.</p> <p>Разработка экспертной системы подбора персонала на основе данных подсистемы «Кадры» ИАС ОГУ.</p>

	<p>Разработка программной системы для аналитической обработки данных в подсистеме «Деканат» ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка программной системы для аналитической обработки данных в подсистеме «Наука» ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка АРМ для отдела лицензирования, аттестации и аккредитации университета на основе интегрированной БД ИАС ОГУ.</p> <p>Разработка программной системы для анализа движения контингента студентов в рамках подсистемы «Деканат» ИАС ОГУ.</p>
--	---

В ходе выполнения работ обучающимися предлагались креативные решения, многие из которых впоследствии были воплощены и используются до сих пор. Руководство университета поддерживало пришедших на проекты студентов, в штатное расписание ЦИТ, ЦДО добавлялись соответствующие вакансии. Студенты разных курсов, зарекомендовавшие себя серьёзным участием в разработках, принимались на должности программистов, ведущих программистов. Далее многие выпускники успешно продолжили работу в ЦИТ, как совместители делились своим опытом, ведя занятия на ИТ-кафедрах. Начиная с 1997 г. через ЦИТ прошло более 100 обучающихся и выпускников ИТ-направлений ОГУ [1].

В рамках ВКР прорабатывались проектные решения, реализовывались компоненты автоматизированных систем, которые далее легли в основу двух крупных проектов, средства которых решают задачи цифровизации и цифровой трансформации в ОГУ в настоящее время. Это информационно-аналитическая система (ИАС) ОГУ [2] и программный комплекс «Сайт ОГУ» [3]. Из тем ВКР (таблица 1) видно, как менялось название прообраза корпоративной автоматизированной информационной системы университета – АСУ ОГУ, ИС ОГУ, далее - ИАС ОГУ; термин «информационно-аналитическая система» сформировался в начале 2000 г.

Проект первой версии автоматизированной системы управления вузом разрабатывался под руководством В.А. Красильниковой, в нем принимали участие студенты специальностей ВМКСС и ПОВТАС. В 1997 г. создан сервер базы данных на основе СУБД InterBase, первые распределенные версии программных систем (ПС): «Приемная комиссия» (П. Веденеев, А. Заварихин – обучающиеся и выпускники ВМКСС); «Коммерческий отдел» (О. Денисов, ВМКСС); «Отдел кадров» (Е. Русяев, А. Саюшкин, ВМКСС); «Деканат» (А. Полынев, А. Проломова, Д. Афанасьев, О. Буркина, С. Кобелев, ПОВТАС),

«Организационно-кадровая структура ОГУ» (С. Горутько, ВМКСС). В 1999 г. программная система «Приемная комиссия» была внедрена на 4-х факультетах, с 2000 г. автоматизирована работа приемных комиссий всех факультетов.

Версия проекта единой информационной системы ОГУ на основе интегрированной базы данных под управлением СУБД Oracle 8i стала развиваться почти параллельно и легла в основу проекта ИАС ОГУ. Для разработки прикладных программ использовались алгоритмические языки Delphi, Java, Perl. В интегрированную базу данных ИАС ОГУ переносились уже сохраненные о деятельности университета сведения из базы данных на сервере InterBase. В подразделениях университета (отдел кадров, планово-экономический отдел, общий отдел, ряд деканатов) осуществлялся непосредственный ввод данных средствами первых прикладных программ. Основой интегрированных данных ИАС ОГУ стали сведения об организационно-штатной структуре университета, иерархии подчинения подразделений. Выпускник ВМКСС А. Пархамович довел ПС «Организационно-кадровая структура ОГУ» до совершенства.

В 1999 г. начата поддержка важной интеграционной составляющей ИАС ОГУ – решение задач учета и анализа штатного расписания подразделений, кадрового движения контингента работников и обучающихся, сохранение результатов освоения обучающимися образовательных программ, формирование компонентов ЭИОС университета; поэтапно вводились в эксплуатацию программные системы функциональных подсистем ИАС ОГУ «Кадры», «Деканат». Разработчики компонентов ПС – обучающиеся и выпускники специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» (АТПП) А. Душин и С. Душин, специальности ПОВТАС: Д. Шопырин, Н. Ащеулова, О. Губина, Г. Ефимушкина (Сгибнева), Н. Селищева (Иванова), М. Алехина (Ермакова), П. Болдырев, А. Анпилова, Е. Пархамович (Медведева), Е. Алексеева (Сергеева), С. Климацев, А. Пирожкова; специальностей ВМКСС - М. Сальников, «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» (МОС) - М. Окунева. Ведение в базе данных сведений об иерархии подчинения подразделений, её истории позволило в дальнейшем реализовать гибкую систему управления доступом пользователей ИАС ОГУ. Количество пользователей ИАС ОГУ с разными ролями доступа, позволяющими добавлять данные, росло с каждым годом; в настоящее время зарегистрировано более 800 человек, включая работников филиалов и колледжей ОГУ. Проектированием и реализацией структур данных, объектов базы данных, предоставлением, блокированием прав доступа пользователям занимались администраторы базы

данных (АБД) ИАС ОГУ. В разные годы роль АБД выполняли А. Душин, А. Андрющенко (ВМКСС), Т. Сальцова (ПОВТАС), Д. Бугаев (ПОВТАС), Н. Ащеулова (ПОВТАС - специалитет и «Информатика и вычислительная техника» (ИВТ) – магистратура), П. Веденеев (ВМКСС - специалитет и АТПП - магистратура). АБД совместно с программистами выполняли и выполняют роль аналитиков сложных бизнес-процессов (БП) университета, проектировали и реализовывали соответствующие объекты базы данных, программных систем. Пример структуры автоматизированного, всем известного сквозного БП «Формирование учебного расписания» приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Структура сквозного бизнес-процесса «Формирование учебного расписания»

Подпроцесс	Исполнитель (подразделение ОГУ)
1 Поддержка актуальных данных об учебном подразделении (факультет, кафедра)	ПЭО
2 Поддержка актуальных данных об учебной группе (создание, деление, объединение и др.)	Институт/факультет, ЦИТ
3 Формирование учебного плана (дисциплины группы) – <i>отдельный большой сквозной БП</i>	УМУ, кафедра
4 Поддержка актуальных данных о контингенте преподавателей	ОУП
5 Поддержка актуальных данных об аудиторном фонде, его закреплении за учебным подразделением	УМУ
6 Формирование сеток часов (закрепление преподавателей за дисциплинами)	Институт/ факультет
7 Составление учебного расписания	УМУ
8 Интеграция компонентов ИАС ОГУ и программного комплекса «Сайт ОГУ» для отображения и поиска учебного расписания на сайте	ЦИТ

В таблице 2 использованы сокращения: ПЭО – планово-экономический отдел; УМУ – учебно-методическое управление; ОУП – отдел управления персоналом.

Важные для университета программные системы «Учебные планы», «Сетки часов. Учебное расписание» функциональной подсистемы ИАС ОГУ «Организация учебного процесса» разработаны А. Пархамовичем, их дальнейшее развитие поддержано выпускниками направления подготовки

«Прикладная математика и информатика» (бакалавриат и магистратура) А. Жигаловым, С. Толмачевым, студентом специальности «Компьютерная безопасность» (КБ). Д. Повышевым.

В начале 2003 г. задачи подсистемы «Приемная комиссия» перенесены с платформы СУБД InterBase на платформу СУБД Oracle. В соответствии с ежегодными изменениями правил приема, требованиями федеральных информационных систем по обработке данных абитуриентов компоненты подсистемы постоянно изменяются. В настоящее время в состав подсистемы входят программная система «Приемная комиссия», Личный кабинет абитуриента, модули взаимодействия с Суперсервисом «Поступление в вуз онлайн» единого портала государственных услуг РФ, компоненты программного комплекса «Сайт ОГУ», включая цифровые сервисы «План приема», «Ход подачи заявлений», «Списки поступающих», «Расписание вступительных испытаний» и др., цифровые сервисы интеграции базы данных ИАС ОГУ и системы электронного обучения Moodle и др. Ежегодное развитие и эффективную эксплуатацию обеспечивали и продолжают обеспечивать П. Веденеев, А. Пархамович, Н. Ащеулова, А. Паршков (ПОВТАС), А. Пирожкова, выполняющие роли и бизнес-аналитиков и программистов.

В ИАС ОГУ входит 17 функциональных подсистем, каждая из которых содержит разное количество решаемых задач автоматизации и цифровизации. Кроме вышеперечисленных, это задачи фиксации освоения образовательных программ обучающимися, организации и контроля научной деятельности, документационного обеспечения университета, управления внеучебной деятельностью, мониторинга становления конкурентоспособного специалиста, фиксации состояния компонентов информационно-коммуникационной инфраструктуры университета, значительный пласт задач, поддерживающих функции анализа бизнес-процессов университета [4]. В разработку программных систем в разное время внесли большой вклад Н. Ащеулова, О. Губина, Г. Ефимушкина, Н. Селищева, М. Алексина, П. Болдырев, А. Анпилова, Е. Пархамович, Е. Алексеева, Е. Веприков (ПОВТАС), И. Семёнова (ПОВТАС), Т. Аносова (ПОВТАС специалитет и «Программная инженерия» (ПИнж) – магистратура), В. Рацев (ПОВТАС), В. Триппель - «Информационные системы в экономике» (ИСЭ), М. Сальников, Д. Иванов (ПОВТАС).

Одна из функциональных подсистем ИАС ОГУ - «Библиотека» включает задачи автоматизации и цифровизации библиотечно-библиографических процессов. Их решали последовательно А. Душин, М. Литвинов (ПОВТАС),

М. Пирязев (ИСЭ), П. Болдырев, М. Поцеуев (МОС), Т. Жабин (ПОВТАС), М. Тутункин (ПИнж).

Цифровизация бизнес-процессов ОГУ, ЭИОС университета реализуется посредством интеграции компонентов ИАС ОГУ, программного комплекса (ПК) «Сайт ОГУ», систем электронного обучения, других информационных систем. Основной контент сайта формируется на основе базы данных ИАС ОГУ, через сайт осуществляется вход в личные кабинеты обучающегося, преподавателя, абитуриента, родителя. На сайте реализованы площадки цифровых сервисов для разных категорий пользователей. В реализацию этих программных систем внесли и продолжают вносить вклад выпускники университета: Р. Дворнов (ВМКСС), Д. Селищев (ПОВТАС), В. Заварихина (Никифорова) (ПОВТАС), А. Муталлапов (ПОВТАС), А. Паршков, Ю. Кирикова (ИСЭ), О. Пищухина (АТПП), О. Кухтенко (ПОВТАС), О. Янгичер (ВМКСС), А. Жигалов., А. Удовик (ВМКСС), Е. Копылов (ПОВТАС – специалитет и Пинж - магистратура), А. Кирьяков (КБ), выпускники направления «Дизайн» И. Возяков, А. Козырева. В разработке интеграционных сервисов, запросов для выборки информации из базы данных ОГУ, размещаемой на сайте, участвуют практически все разработчики ИАС ОГУ, среди них большой объем работ выполнен П. Веденеевым, Н. Ащеуловой, А. Паршковым, А. Жигаловым.

Отдельно необходимо отметить администраторов серверов, серверного программного обеспечения, СУБД, обеспечивающих работоспособность базы данных, программного обеспечения ИАС ОГУ, веб-сервера ОГУ в разные периоды времени, перенос этих сложных программных продуктов на новые платформы: А. Душин, С. Горутько, Д. Андрющенко, Д. Бугаев, С. Губин (ПОВТАС), Н. Ащеурова, П. Веденеев, Ю. Ушаков (ПОВТАС); многие из них выполняли эти сложные виды работ, будучи студентами.

Практически все разработчики по тематике проектов принимали участие в научных конференциях, имеют свидетельства о регистрации программных систем [5].

Уникальностью проектов ИАС ОГУ, программного комплекса «Сайт ОГУ», жизненный цикл которых составляет 28 лет, является то, что все действующие в настоящее время компоненты, обеспечивающие автоматизацию, цифровизацию и цифровую трансформацию сквозных бизнес-процессов ОГУ, разработаны, внедрены и сопровождаются обучающимися и выпускниками таких специальностей и направлений подготовки университета, как «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Программное

обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», «Информационные системы в экономике», «Прикладная информатика», «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», «Прикладная математика и информатика», «Дизайн», «Информатика и вычислительная техника», «Программная инженерия» [4]. Это говорит о том, что подготовка на специальностях, направлениях подготовки, связанных с информационными технологиями, соответствует высокому профессиональному уровню, отвечающему всем современным требованиям в области анализа бизнес-процессов, проектирования и разработки распределенных информационных систем, веб-приложений, цифровых сервисов на основе баз данных.

### Список литературы

1. Сайт ОГУ. Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета. Персонал. Разработчики [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.osu.ru/doc/971>.
2. Сайт ОГУ. Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.osu.ru/doc/966>.
3. Сайт ОГУ [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.osu.ru/>.
4. Сайт ОГУ. Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета. Функциональные подсистемы [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.osu.ru/doc/969>.
5. Сайт ОГУ. Информационно-аналитическая система Оренбургского государственного университета. Публикации [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://www.osu.ru/doc/972>.

# **ПРИМЕНЕНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ**

**Востриков Д.В., аспирант, Тугов В.В., д.т.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Оренбургский государственный университет**

**Аннотация:** в статье описывается разрабатываемая многоуровневая адаптивная система управления экологической безопасностью. Для повышения эффективности ее работы предлагается применить самоорганизующейся сети Кохонена, что позволит сгруппировать данные, адаптировать систему при отказе датчика, минимизировать выброс веществ в атмосферу.

**Ключевые слова:** управление экологической безопасностью, адаптивная система управления, самоорганизация, сети

В настоящее время отмечается рост антропогенных и техногенных негативных воздействий на природу, окружающую среду и человеческие экосистемы, включая атмосферу, поверхностные и подземные воды, почвы, флору и фауну. Это порождает многочисленные экологические и социально-экономические проблемы, поэтому вопросы снижения экологических рисков, обеспечения экологической безопасности и рационального управления экологической обстановкой приобретают особую актуальность.

Несмотря на многообразие реализуемых в России подходов к экологическому управлению необходимо отметить, что на практике они преимущественно сводятся к соблюдению экологического законодательства. Как следствие, экологическое управление фактически основывается на реализации установленных законодательно эколого-правовых норм, а система показателей эффективности экологического менеджмента базируется на реализации органами государственного управления эколого-правовых мер.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности системы государственного управления природоохранной деятельностью являются совершенствование её правовой базы, нормативно-методической базы.

Система управления экологической безопасностью включает множество элементов, образующихся на основе функциональных характеристик и взаимосвязей в процессе её функционирования. Этую систему целесообразно моделировать для удобства аналитического исследования и синтеза компонентов [1].

Управление экологической ситуацией – высокодинамичная задача: концентрации выбросов, газовые утечки и отказы оборудования изменяются мгновенно, что затрудняет оперативный контроль. Для обеспечения точного мониторинга, прогнозирования и оптимизации целесообразно внедрять самоорганизующиеся сети с возможностью быстрой адаптации к подключаемым узлам и изменению серверно-сетевых параметров, а также с механизмами самовосстановления при авариях.

Чтобы выполнить подстройку и регулирование параметров управления к изменению внешних условий, применяют адаптивные системы управления.

Такие системы способны:

- сохранять работоспособность при изменениях свойств и параметров управляемого объекта или условий окружающей среды;
- обеспечить качественное управление путём корректирования структуры;
- автоматически подстраивать свои параметры без возможных помех и неточностей [2].

Для выбора лучшей системы управления обратимся к её видам. Существует три типа адаптивных систем управления (рисунок 1) [3,4]:

- обучающиеся;
- самонастраивающиеся;
- самоорганизующиеся.



Рисунок 1 – Общая классификация адаптивных систем управления

Обучающиеся системы управления представляют собой категорию адаптивных систем, функционирующих на основе механизмов машинного обучения. Их ключевая особенность – способность накапливать опыт в процессе работы.

Самонастраивающаяся система управления – это система, которая в процессе эксплуатации при изменении характеристик и внешних воздействий объекта управления самостоятельно, без участия человека, изменяет параметры системы, структуру и настройку для поддержания оптимального режима работы управляемого объекта [4].

Самоорганизующиеся системы – это системы, которые способны изменять свою внутреннюю структуру, функции и поведение без внешнего управления, за счёт собственных процессов взаимодействия элементов и внутренней динамики. Самоорганизация позволяет системе адаптироваться к изменениям среды и развиваться, сохраняя свою целостность.

Адаптивное управление сложными системами предполагает создание распределённых систем, части которых обладают высокой степенью автономности. Такие системы способны в любой момент времени быстро реагировать на непредвиденные события.

Разрабатываемая адаптивная система контроля и управления экологической ситуацией строится по многоуровневой архитектуре (рисунок 2).

Для визуализации возможных нештатных ситуаций, проведения вычислительного эксперимента, применяют математические модели.

Математическая модель позволяет провести динамическое моделирование процессов (выбросов, утечек), позволяет предсказывать критические ситуации (пожар, превышение ПДК) до их возникновения. В дополнение, соблюдать экологические нормативы и снижать человеческий фактор.

Математическая модель адаптивного управления экологической безопасностью строится на формализации узлов сети (корректное взаимодействие между узлами), моделирование модели загрязнения, которое позволяет увидеть, как изменяется концентрация вредных веществ в зоне контроля датчика  $i$  для вещества типа  $k$  ( $\text{CH}_4, \text{H}_2\text{S}, \text{NO}_x$ ) с течением времени. Оно учитывает все ключевые факторы: выбросы, диффузию, очистку и случайные возмущения. Также, сюда входит самоорганизация узлов сети и проверка устойчивости системы на аварийные ситуации.

Как сказано выше, самоорганизующиеся сети подстраиваются под конкретные задачи и адаптируются при изменении параметров. Также, самоорганизующиеся сети способны находить паттерны, кластеризовать данные или снижать их размерность, адаптируясь к структуре входных данных.

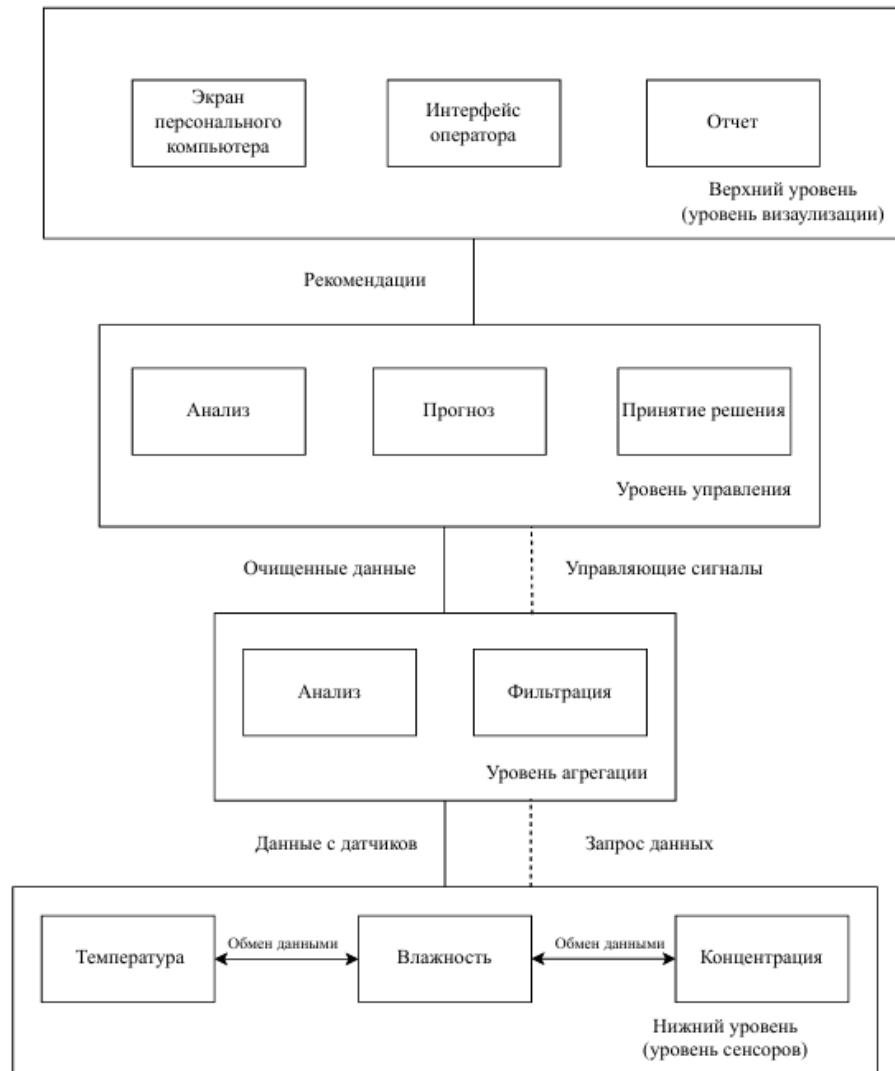


Рисунок 2 – Многоуровневая адаптивная система контроля и управления экологической ситуацией

Кластеризация – это метод машинного обучения без учителя, который используется для группировки объектов (данных) в кластеры (группы).

Паттерн – это повторяющаяся закономерность, шаблон или модель. Паттерны помогают структурировать информацию, решать типовые задачи или описывать повторяющиеся явления.

Для оценки эффективности адаптивной системы управления используются сети Кохонена, включая алгоритм управления и разработку математической модели. Сеть Кохонена представляет собой искусственную нейронную сеть, которая обучается без учителя, используя самоорганизацию

для классификации данных. Она группирует похожие входные данные в кластеры, что может быть полезно для анализа сложных данных.

Сети Кохонена анализируют данные в реальном времени: выбросы ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), параметры оборудования (температура, давление), погодные условия (влажность, ветер).

При интеграции сети Кохонена в имитационную модель, важно учитывать кластеры. Разделяют три кластера:

- кластер 1 (нормальный режим, в котором ПДК метана не превышает 5 мг/м<sup>3</sup>);
- кластер 2 (риск утечки газа, где ПДК более 50 мг/м<sup>3</sup>, происходит рост давления);
- кластер 3 (авария, ПДК превышает 200 мг/м<sup>3</sup>).

Разработка концепции адаптивной системы контроля и управления экологической ситуацией на основе самоорганизующейся сети представляет собой эффективный шаг в направлении создания устойчивых, интеллектуальных инфраструктур процесса управления экологической ситуацией.

### Список литературы

1 Вамболь, С.А. Иерархическая структура системы управления экологической безопасностью, использующей многофазные дисперсные структуры / С. А. Вамболь // ТАРП. - 2012. - №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ierarhicheskaya-struktura-sistemy-upravleniya-ekologicheskoy-bezopasnostiyu-ispolzuyushey-mnogofaznye-dispersnye-struktury>.

2 Жмурко, Д.Ю. Понятие, сущность и классификация адаптивного управления системами с организационной сложностью / Д.Ю. Жмурко // Научный журнал КубГАУ. - 2013. - №90. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-suschnost-i-klassifikatsiya-adaptivnogo-upravleniya-sistemami-s-organizatsionnoy-slozhnostyu>.

3 Теория автоматического управления: учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. II. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А.А. Воронов, Д.П. Ким, В.М. Лохин и др.; под ред. А.А. Воронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 504 с.

4 Тугов, В.В. Самонастраивающиеся системы автоматического управления с эталонной моделью для управления процессом полимеризации в многослойных композитах / В.В. Тугов, А.М. Пищухин // Современные научные технологии. - 2022. - № 3. - С. 43-48.

# **ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РАМКАХ ВУЗА**

**Тарасюк А. В., Комчаров В. С., Таймасов Р. Р. Галимов Р. Р., к.т.н., доцент  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные подходы к обучению студентов технологиям обработки больших данных в рамках высших и средних специальных учебных заведений. Особое внимание уделяется практическим аспектам обучения: проведению лабораторных работ, выполнению практических заданий и реализации проектов.

**Ключевые слова:** *Hadoop, BIG data, большие данные, обработка данных, хранение данных, образование.*

В эпоху цифровой трансформации объемы создаваемых и обрабатываемых данных растут экспоненциально. Согласно исследованию Forbes, к 2025 году объем создаваемых и копируемых данных [1] достигнет около 175 зеттабайт, что более чем в три раза превышает показатели 2020 года. Кроме того, по данным K2 Cloud и Arenadata, более 70% крупных организаций уже [2] внедрили или планируют внедрять платформы Big Data и аналитические решения для поддержки бизнес-процессов, что свидетельствует о высокой востребованности профессионалов с навыками работы с такими технологиями. В рамках образовательных программ отмечается рост числа студентов, изучающих системы как Apache Hadoop, Spark, Kafka и другие инструменты, что подтверждает тренд на подготовку кадров для современных требований рынка. Все это обуславливает необходимость освоения технологий обработки больших данных (Big Data) специалистами различных областей — от информационных технологий и науки до бизнеса и государственного управления. В рамках образовательных программ важной задачей становится подготовка студентов к работе с современными платформами и инструментами обработки данных, что обеспечивает их конкурентоспособность на рынке [3].

Вопросам подготовки специалистов в области информационных технологий посвящено множество работ. В частности, в работах [4-6] авторами выделяются важность подготовки ИТ-специалистов в условиях цифровой трансформации экономики и быстрое развитие информационных технологий, что обуславливает необходимость соответствия образовательных программ современным реалиям и требованиям. Однако, несмотря на достоинства данных исследований, необходимо отметить недостаточное внимание вопросам технического обеспечения учебного процесса при организации практических занятий по работе с технологиями Big Data. Дополнительно стоит учитывать, что реализация современных технологий требует не только методической базы, но и соответствующей технической инфраструктуры.

Целью работы является повышение эффективности обучения

технологиям обработки BIG data за счет разработки учебно-методического обеспечения проведения практических занятий в условиях временных и вычислительных ограничений.

В рамках данной работы решены следующие задачи:

- определены требования к методическому обеспечению изучения технологий «Больших данных»;
- обосновано и выбрано техническое обеспечение для проведения практических занятий по изучению технологий Big Data;
- разработано методическое обеспечение и рекомендации по проведению практических занятий при изучении технологий обработки больших данных..

Современные реалии обучения студентов в ВУЗе ИТ-специальностей д в большинстве случаев характеризуются следующими факторами:

- большое количество групп, численностью не менее 20 студентов;
- небольшое количество серверов высокой производительности относительно количества студентов. При этом кафедры оснащены достаточным количеством ПК средней производительности;
- множество дисциплин, предусматривающих изучение технологий Big Data;
- образовательные программы предусматривают значительное количество часов в рамках самостоятельного обучения.

Данные условия определяют следующие требования к учебно-методическому обеспечению:

- использование современных средств обработки «Больших данных», широко используемых ;
- возможность выполнения практических работ на персональных ПК невысокой производительности;
- возможность масштабирования количества учебных стендов с учетом роста количества студентов ИТ-специальностей.

Основой для технического обеспечения выбрана платформа Apache Hadoop, являющаяся на сегодня наиболее популярной и базой для других решений, таких как Spark, Hive, HBase благодаря таким достоинствам как масштабируемость, надежность и эффективность обработки больших объемов данных.

Обзор литературы и источников в Интернете[18] позволил определить, что для изучения технологий Big Data используются в основном стенды следующих видов: локальные стенды на базе средств виртуализации, стенды на базе кластеров и облачных технологий, специализированные стенды для изучения отдельных подсистем технологии обработки Big Data и имитационные модели.

Анализ характеристик данных подходов, результаты которого представлены в таблице 1, позволил определить оптимальность применения локального стенда на базе средств виртуализации в учебном процессе

благодаря таким достоинствам: - низкие аппаратные требования; - средства виртуализации позволяют избежать воздействия на основную систему вследствие ошибок обучающихся; - полный контроль стенда и реалистичность работы.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики стендов для изучения технологий обработки больших данных

Критерий	Локальные стады на базе виртуализации	Станды на базе кластеров и обычных технологий	Специализированные стады для отдельных подсистем	Имитационные модели
Мощность и масштабируемость	Ограничена ресурсами локального оборудования	Высокая, возможность масштабирования в облаке	Ограничена, конкретной подсистемой	Ограниченнная, моделирует отдельные процессы
Стоимость	Средняя, зависит от стоимости виртуальных ресурсов	Высокая, особенно в использовании облака	Обычно низкая, специально подготовленные устройства	Низкая, программное моделирование
Гибкость настройки	Высокая, возможность быстро менять конфигурацию	Очень высокая, автоматизация и масштабирование	Ограничена предназначением стада	Высокая, легко менять параметры моделирования
Используемое оборудование	Виртуальные машины на ПК или серверах	Физические кластеры или облачные платформы	Специально оборудованное для подсистем	Обычно программное обеспечение на ПК или сервере
Обучающая ценность	Хорошая для теоретической подготовки и практики	Высокая, приближена к реальному использованию	Специализированная, углублённая подготовка	Теоретическая, моделирование сценариев

Структурная схема учебного стада представлена на рисунке 1, основанная на 4 персональных компьютерах(ПК) со средствами виртуализации Virtual Box. На каждой ПК запускается виртуальная машина VM с

операционной системой семейства Linux и объединяются через локальную сеть.

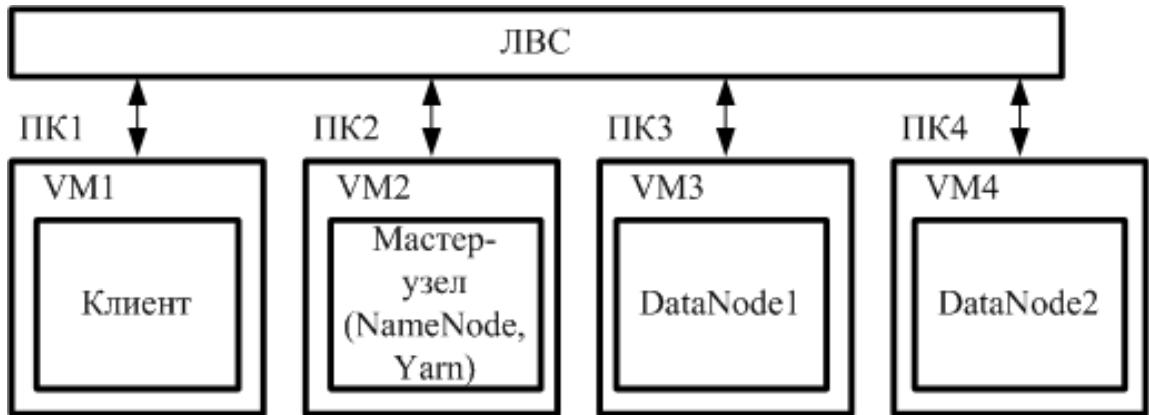


Рисунок 1 - Структурная схема учебного стенда на базе виртуальных машин

Методическое обеспечение включает следующие элементы:

- инструкция по развертыванию стенда на базе средств виртуализации;
- методические указания по проведению лабораторных работ: установка Hadoop, настройка распределенной файловой системы HDFS и введение в mapreduce.

Учебно-методическое обеспечение было апробировано в ОГУ на кафедре ВТиЗИ в рамках проведения лабораторных работ по дисциплине «Управление ресурсами распределенных вычислительных систем». Результаты применения данного средства показали эффективность использования его применения для закрепления теоретических знаний студентов в области Big Data. В дальнейшем планируется расширение тем лабораторных работ.

#### Список литературы

1. Томас К. 175 Zettabytes by 2025 // URL: <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2018/11/27/175-zettabytes-by-2025/>
2. ПАО «ГРУППА АРЕНАДАТА» 30% компаний планируют увеличить инвестиции в развитие big data проектов // URL: <https://companies.rbc.ru/news/WERX2hyi5Y/30-kompanij-planiruyut-uvelichit-investitsii-v-razvitiye-big-data-proektov/>
3. Технологии больших данных и их роль в развитии информатики и образования // Статьи на общепедагогические темы: 1 сентября. URL: <https://goo.su/rRUy1Vz>
4. Подготовка специалистов в области информационных технологий // CYBERLENINKA. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-spetsialistov-v-oblasti-informatsionnyh-tehnologiy>

5. Особенности формирования профессиональной компетентности будущих специалистов ИТ-сфера в условиях цифровой трансформации экономики // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. URL: <https://journals-altspu.ru/vestnik/article/view/1537>

6. Особенности подготовки кадров для ИТ-отрасли в условиях цифровой экономики // CYBERLENINKA. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-podgotovki-kadrov-dlya-it-otrasli-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki>

7. Abashin, V.G. & Zholobova, G.N. & Gorokhova, R.I. & Nikitin, Petr & Semenov, A.M. & Zaraev, R.E.. (2022). PREPARING STUDENTS FOR BIG DATA WITH HADOOP CLUSTER. Современные наукоемкие технологии (Modern High Technologies). 78-82. 10.17513/snt.39203

# **ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ ДАННЫХ ДЛЯ А/В ТЕСТИРОВАНИЯ**

## **Галимова Е.Ю., к.т.н.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения»**

**Аннотация:** В процессе развития продукта у команды появляются новые идеи и гипотезы. Одним из инструментов их проверки является А/В-тестирование. Его часто используют продакт-менеджеры, маркетологи и дизайнеры продукта. В статье обсуждаются различные методы подготовки данных для А/В-тестирования.

**Ключевые слова:** *A/B-тестирование, метрики, агрегация.*

Перед началом тестирования необходимо описать гипотезу. Рекомендуется формулировать ее на основе предварительного исследования. Можно провести опросы клиентов, анализ целевой аудитории, применить вебвизор. Даже если появилось несколько гипотез, в ходе итерации проверяется только одна.

А/В-тестирование помогает понизить влияние внешних факторов на данные, а также снизить риски от внедрения инноваций [1]. Для его проведения пользователей нужно разбить на две группы. Контрольная группа (A) работает со старым интерфейсом. Тестовая группа (B) работает с новой функциональностью. В результате, если возникают внешние факторы, они будут влиять на обе группы.

Для проведения тестирования необходимо иметь достаточно большую клиентскую базу. Рекомендуется развернуть собственную платформу. Если нет такой возможности, можно воспользоваться сторонними продуктами. Потребуются достаточные временные затраты, чтобы собрать и проанализировать данные.

Альтернативными методами исследований являются тестирование удобства использования, глубинные интервью и ряд других типов пользовательских опросов. Эффективно комбинировать А/В-тестирование и качественные методы.

Для проведения эксперимента необходимо выделить метрики для измерения эффекта внедрения новой функциональности, далее поделить пользователей случайным образом на две группы, подключить тестируемую функциональность группе B. В качестве метрик следует выбирать показатели, которые характеризуют прогресс достижения поставленной цели.

Часто выделяются дополнительные контрольные метрики, которые в процессе тестирования не должны понижаться. Для разделения пользователей на группы применяется сплит-система. Далее производится сбор и анализ логов.

Значимые изменения показателей тестовой группы обычно выделяются в интерфейсе цветом. Например, зеленый цвет показывает изменения в нужную нам сторону.

Можно выделить два типа метрик, которые обычно используются в А/В-тестировании: метрики ценности (gross merchandise value, supply hours, trips) и метрики отношения (gross merchandise volume, acceptance rate, completed rate) [2]. Метрики отношения считаются более совершенным аппаратом анализа, поскольку в них используются сразу два вектора данных (числитель и знаменатель).

В течение эксперимента мы можем наблюдать от одного пользователя серию событий. Следовательно, получаются зависимые данные. В явном виде такие данные использовать не рекомендуется, необходимо произвести их агрегацию (например, по событию или по пользователю).

В ситуациях, когда группы очень разные, то есть пользователи структурно отличаются, например, из разных городов или стран, можно применять стратификацию. Метод эффективно работает в тех случаях, когда метрики сильно отличаются в зависимости от среза. Если можно найти непересекающиеся подгруппы пользователей, у которых сильно отличается поведение, эту информацию нужно учесть в исследовании. В роли признака может выступать населенный пункт или группы городов по численности населения.

Метод стратификации заключается в том, что мы берем достаточно большой период времени, за который изучаем доли страт в популяции. Далее, выполняя сплит пользователей на тестовую и контрольную группы, мы отбираем их из разных страт так, чтобы доля в выборке совпадала с долей в популяции.

Для реализации метода пишутся специальные функции, например, на языке Phyton. Далее рассчитывается стратифицированное среднее. Для этого сначала считаем для каждой страты обычное среднее, затем в качестве веса принимаем долю страты в популяции и подсчитываем взвешенную сумму. Техническая сложность метода в том, что в случае быстрого развития рынка доли страт могут достаточно быстро меняться.

В А/В-тестировании мы получаем две выборки данных (тестовую и контрольную) [3]. Считаем, что каждое наблюдение является случайной величиной. Внутри группы они независимы между собой, так как была выполнена агрегация.

Обычно между тестовой и контрольной группами нет зависимостей. Однако, в ряде случаев возможны сетевые эффекты, когда условия тестовой группы влияют на контрольную группу. В подобных ситуациях проводятся switchback-эксперименты.

Для анализа результатов А/В-тестирования применяются различные статистические методы [4]. Для работы с распределениями в Phyton можно

использовать библиотеку stats (norm, expon, poisson, bernoulli, binom), также можно применять методы машинного обучения. Все прошедшие тесты рекомендуется архивировать, так как со временем информация забывается, либо сотрудник может уволиться. Результаты можно хранить в системе контроля версий, в облачных хранилищах или в базе данных.

А/В тестирование рекомендуется проводить регулярно. Одной из платформ для его проведения является Яндекс Метрика, где используется технология Varioquib. С ее помощью можно экспериментировать с изменением названий, текстов, цветов, стилей CSS. Для начала работы необходимо установить счетчик Яндекс Метрики. После проведения эксперимента все данные будут доступны в виде отчетов.

Не смотря на большое количество преимуществ, А/В тестирование применимо не всегда и не ко всем бизнес-моделям. Небольшое количество посетителей сайта может сделать результаты тестирования статистически незначимыми. В сложных многокомпонентных продуктах бывает сложно выделить, какое именно изменение повлияло на конверсию.

А/В тестирование является современным, эффективным и достаточно популярным инструментом оптимизации, однако подходит не для всех бизнес-моделей. Важно правильно оценить, что нужно тестировать. В этом помогает качественный и количественный анализ.

### Список литературы

Мартынов, И. А. А/В тестирование как метод управления рисками реализации инновационных проектов / И. А. Мартынов, У. А. Пестун, О. И. Ешкина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – №5(55). – С. 569-572.

Хакимова, Д. Открытый интенсив по А/В тестированию / Д. Хакимова. [Электронный ресурс]: <https://shad.yandex.ru/abweek> (дата обращения: 04.08.2025).

Кохави, Р. Доверительное А/В-тестирование / Р. Кохави, Д. Тан, Я. Сьюй. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 298 с.

Буханов, Д.О. Важность статистической мощности при А/В тестировании / Д. О. Буханов // Наука и бизнес: пути развития. 2022. № 4 (130). С. 10-12.

# **ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ**

**Гамова Н.А., кандидат педагогических наук, доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** в основе профессионального развития личности находится формирование ключевых компетенций, таких как коммуникативные навыки, умение решать проблемы, критическое мышление и способность к самообучению, необходимые для успешной адаптации к новым технологиям, изменениям в организационной структуре и требованиям рынка труда. Развитие этих компетенций позволяет специалистам оставаться востребованными и конкурентоспособными на протяжении всей карьеры. Самообразование и повышение квалификации являются важными компонентами профессионального роста.

**Ключевые слова:** компетенции, бакалавриат, формирование, специалист.

В связи с переходом вузов на компетентностную модель обучения возникает вопрос об оценке компетенций. И если общепрофессиональные компетенции вузы регулярно отслеживают, то развитость универсальных компетенций трудно оценить. Система высшего образования находится в стадии постоянного реформирования. Анализ требований к результатам освоения программы бакалавриата по направлениям технических специальностей в области высшего профессионального образования показывает, что в процессе подготовки бакалавров особое значение приобретают задачи анализа (расчета) и моделирования. В основе профессионального развития личности находится формирование ключевых профессионально-значимых компонентов – цели, потребности, мотива, ценности, умения, результата. Как известно, при этом по каждому направлению имеются разные блоки компетенций, которые необходимо развивать в процессе получения высшего образования. Блок универсальных компетенций одинаков для всех направлений подготовки в Российской Федерации. То есть, после окончания вузов выпускники должны уметь продемонстрировать владение компетенциями, которые прописаны в стандартах.

В ходе обучения постоянно изменяются цели подготовки и внешне они выражаются в форме общественных требований к профессии: повышению качества умственного труда, формированию умений широкого профиля, психологической готовности пополнять свои знания, осваивать новое технологическое оборудование. Немаловажное значение необходимо уделять воспитанию активности и творческих профессиональных способностей, инициативы, овладению навыками будущей профессиональной деятельности. На всех этапах обучения бакалавров необходимым условием является разработка комплексной программы по формированию мотивационной структуры личности студента. Данная комплексная программа

должна в первую очередь учитывать соотношения фундаментального и профессионального.

Усвоение знаний и методов деятельности должно осуществляться в контексте формирования профессиональных и познавательных интересов, умения самостоятельно осваивать новые знания, на основе которых формируется стремление осуществлять образовательную деятельность; умениями самостоятельно ставить цели образовательной деятельности и активно участвовать в решении образовательных задач; способностью адекватно оценивать, контролировать и анализировать собственную образовательную деятельность, корректировать результаты и проявлять настойчивость в достижении образовательных и профессиональных целей.

Возможность формирование профессиональных компетенций позволяет обеспечить высокое качество работы в будущей профессиональной деятельности. Особенность формирования компетенций дает возможность изменять роли преподавателя и студента в этом процессе. Преподаватель осуществляет более высокие уровни консультирования и мотивирования студентов. Воспитывает творческую активность и инициативу. Студент получает возможность сохранения и воспроизведения изученного материала не только под руководством преподавателя, но и самостоятельно. Интегративные формы занятий (лекции, семинары, консультации), комплексные межпредметные задания, самостоятельная работа студентов по формированию понятий, связывающих профессиональные и специальные дисциплины наиболее эффективны при создавшихся в вузе условиях и отвечают требованиям программ обучения. Следует отметить тот факт, что в процессе профессионального развития личности происходит усвоение студентами научных понятий под руководством преподавателей разных учебных дисциплин. В такой работе четко прослеживается взаимодействие обучающийся – преподаватель, что дает возможность оценить усвоение той или иной компетенции [4].

Формирование мотивов учебно-профессиональной деятельности студентов обусловливается повышением уровня сформированности общих и профессиональных компетенций. Практика показывает, что подготовка квалифицированных специалистов состоит в формировании у студентов вуза мотивации к саморазвитию и достижению нового в различных областях познания [1].

Преподаватель постоянно должен показывать студентам применение полученных знаний при изучении спец дисциплин, студент в результате такой работы получает навыки конкретной прикладной исследовательской работы. Использование в учебном процессе исследовательской деятельности обеспечивает не только прирост знаний, умений, навыков, способов деятельности и коммуникации, но и раскрытие новых возможностей. На начальном этапе учебной деятельности необходимо иметь представление о конечном результате выполняемой работы [3].

Безусловно, обучение студентов технических специальностей должно быть профессионально направленным. На занятиях необходимо рассматривать задачи с

профессиональным содержанием, для составления и решения которых необходимо привлекать материал, заложенный в общепрофессиональных и специальных дисциплинах. Ведь будущая профессиональная деятельность потребует от них не только владения знаниями, но и навыками применения их для решения практических задач в сфере деятельности инженера. Переход от абстрактных понятий к конкретным величинам вызывает наибольшие сложности у студентов, а решение задач-аналогов позволяет им приобретать навыки построения моделей технологических процессов. В случае, когда прикладное задание и способ его решения понятны студентам, наблюдается существенный интерес с их стороны к обучению. В результате повышается мотивация и, как следствие, получаем значительное улучшение качества знаний и умений [2].

В результате такой учебной деятельности повысилось качество подготовки бакалавров, вырос интерес к предмету, возросла активность в учебной деятельности, все это способствовало формированию необходимых компетенций и повышению качества подготовки будущих бакалавров. Именно в процессе такой деятельности студенты могли объективно оценить личностный потенциал, раскрыть перспективы и возможности развития, реализовать средства повышения самостоятельности в учебной и вне учебной деятельности.

#### Список литературы

1. Богданов Ю.В. Мотивация студента к обучению: теория и практика // TERRA ECONOMICUS. 2013.- № 4. С. 253-257.
- 2 Гамова, Н. А. Формирование профессиональных компетенций студентов вуза с использованием электронного обучения [Электронный ресурс] / Н. А. Гамова, А. Н. Гирина, Е. В. Спиридонова // Вестник Оренбургского государственного университета,2025. - № 2 (246). - С. 70-74. . - 5 с.
3. Клещева, И.В. Формирование исследовательской компетентности студентов в условиях реализации компетентностного подхода / И.В. Клещева, А.Ш. Багаутдинова // Высокие интеллектуальные технологии и инновации в национальных исследовательских университетах: материалы Международной научно-методической конференции. 9-10 февраля 2012 года, Санкт-Петербург. – С. 42-45.
4. Казакова Е. И., Тарханова И. Ю. Оценка универсальных компетенций студентов при освоении образовательных программ // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 5. – С. 127–135. – DOI: 10.24411/1813-145X-2018-10164.

# **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

**Глотова М.И., канд. пед. наук, доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** в условиях высокой динамики рынка и роста объема данных актуальность разработки точных систем прогнозирования потребительского спроса значительно возрастает. Целью данной работы является создание интеллектуальной системы на основе рекуррентной нейронной сети (RNN), способной учитывать сложные временные зависимости в данных.

**Ключевые слова:** RNN, прогнозирование спроса, подбор параметров.

Сегодня задача точного прогнозирования потребительского спроса особенно актуальна, является важным направлением для бизнеса, стремящегося минимизировать затраты и максимально удовлетворить потребности клиентов. Точные прогнозы спроса позволяют эффективно управлять запасами, планировать производство, разрабатывать маркетинговые стратегии и улучшать обслуживание клиентов [1].

Традиционные методы, основанные на статистических подходах, часто не учитывают нелинейные взаимосвязи между признаками. Применение рекуррентных нейронных сетей, обладающих способностью учитывать последовательную природу данных, представляет собой перспективное направление в решении задачи прогнозирования. Точность прогноза зависит от используемой модели и самих данных [2]. На сегодняшний день существует большое количество исследований, посвящённых применению методов машинного обучения в задачах прогнозирования [3].

Рекуррентные нейронные сети (RNN) — это класс нейронных сетей, предназначенный для обработки последовательных данных, таких как временные ряды. Они сохраняют информацию о предыдущих итерациях, что позволяет учитывать данные предыдущих шагов [4]. Одним из недостатков применения нейронных сетей является важность подбора параметров и сложность в интерпретации полученной модели и прогноза.

Для корректной работы модели важно обеспечить высокое качество данных. В работе использовался набор данных, содержащий историю продаж ритейл-компании за 3 года, в котором выступают такие признаки, как дата, цена, размер скидки, количество продаж. Признаки были нормализованы методом стандартизации. Пропущенные значения обрабатывались на основе медианных значений либо методом линейной интерполяции по времени.

Деление выборки проводилось в соответствии с хронологией: 80% данных использовалось для обучения, 20% – для тестирования. Дополнительно применялась временная кросс-валидация, при которой модель обучалась на определённом временном отрезке и тестиировалась на следующем, имитируя реальные условия прогнозирования в будущем. Параметры модели (размер скрытого состояния, число слоёв, learning rate, размер батча, коэффициенты регуляризации) подбирались методом перебора. В качестве метрик оценки использовались MAE, MSE и коэффициент детерминации, поскольку он инвариантен к масштабу данных. Фрагмент результата подбора значений параметров показан в таблице 1.

Таблица 1 – Фрагмент результат подбора гиперпараметров

Laue r	Units	Activatio n	Dropou t	Type s	L_rat e	Batc h	MAE	MSE	RBI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	150	relu	0.2	GRU	0.001	64	0.0291	0.00285	0.8333
2	100	relu	0.2	GRU	0.001	64	0.0290	0.00286	0.8186
2	150	relu	0.2	GRU	0.001	32	0.0300	0.00288	0.7732
3	100	relu	0.1	GRU	0.001	32	0.0298	0.00288	0.6545

Анализ таблицы показывает, что нейронная сеть с количеством слоёв, равным трем, количеством нейронов, равным 150, с функцией-активатором Relu, при использовании типа GRU и скорости обучения 0.001 по метрикам MSE и R<sup>2</sup> наиболее точная. Для предотвращения переобучения применялась стратегия ранней остановки. Модель была реализована с использованием открытой программной библиотеки для машинного обучения TensorFlow. Для интерпретации модели использовались методы SHAP (показывает насколько выбранный признак изменил результат прогнозирования) и LIME (формирует локальные объяснения для отдельных прогнозов, выделяя ключевые признаки). На рисунке 1 показан график SHAP анализа всех признаков (значения слева и справа от центральной вертикальной линии являются соответственно негативным и позитивным влиянием, чем больше красного цвета, тем больше значение имеет признак).

График на рисунке 1 показывает, что выраженное разделение демонстрирует день недели (в определенные дни спрос выше, чем в остальные дни), можно сделать предположение, что это выходные дни. Большинство дней не оказывают сильного влияния на значения спроса, но в определенные дни значения спроса сильно варьируют.

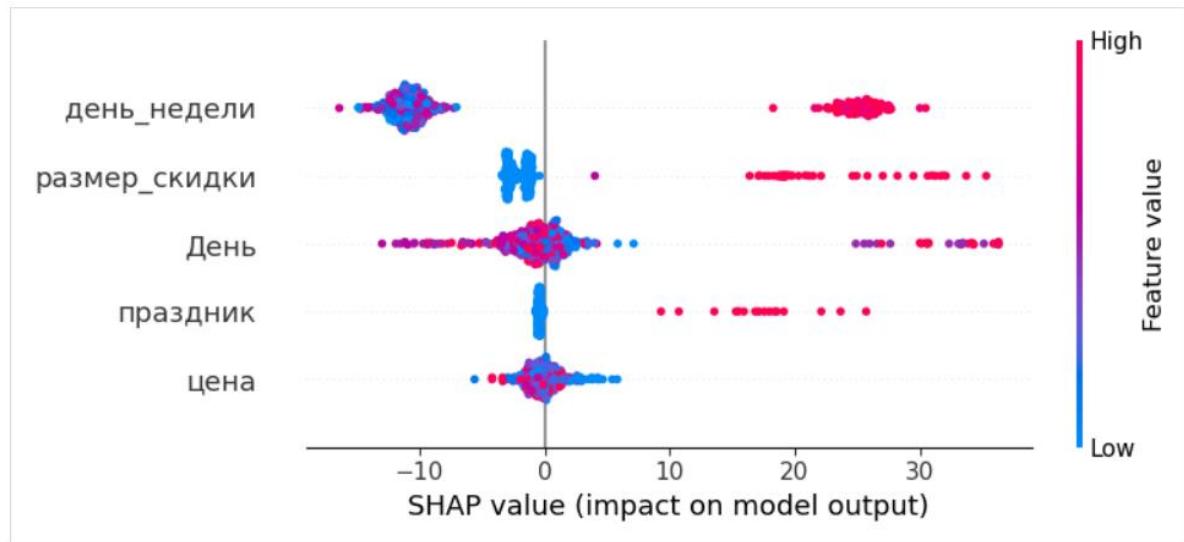


Рисунок 1 – Общий SHAP анализ

На рисунке 2 и 3 представлены результаты LIME анализа.

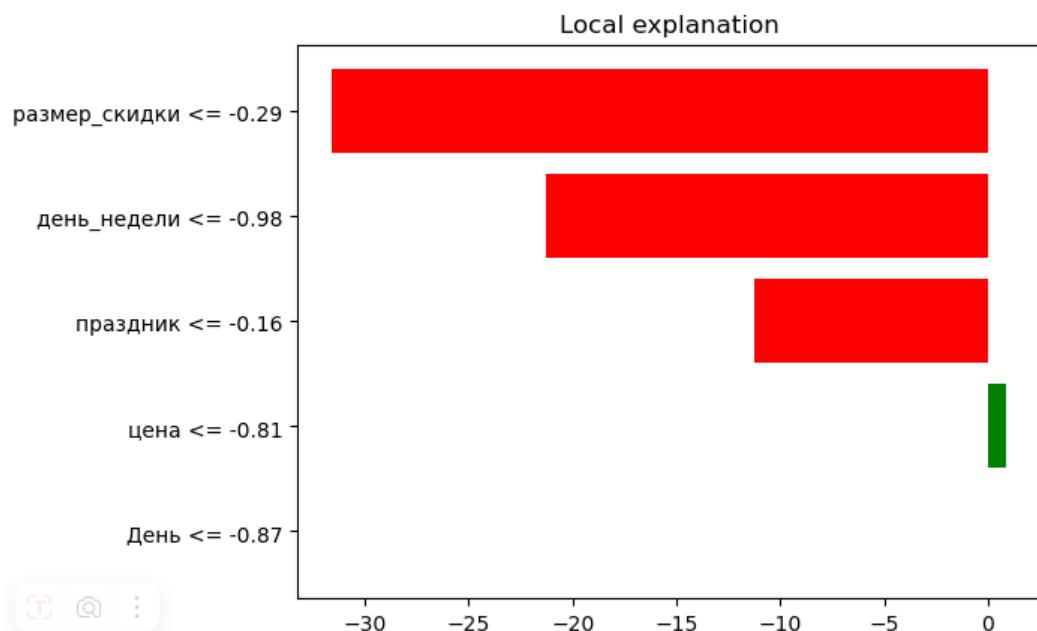


Рисунок 2 – LIME анализ (день 1)

Следует отметить, что на графике анализа первого дня позитивным фактором спроса выступает только цена, негативными факторами являются отсутствие скидки и праздника, а также день недели. График анализа второго дня демонстрирует в качестве позитивных факторов размер скидки и цену, в числе негативных - будний день, отсутствие праздника, день не связанные с зарплатой или выходными.

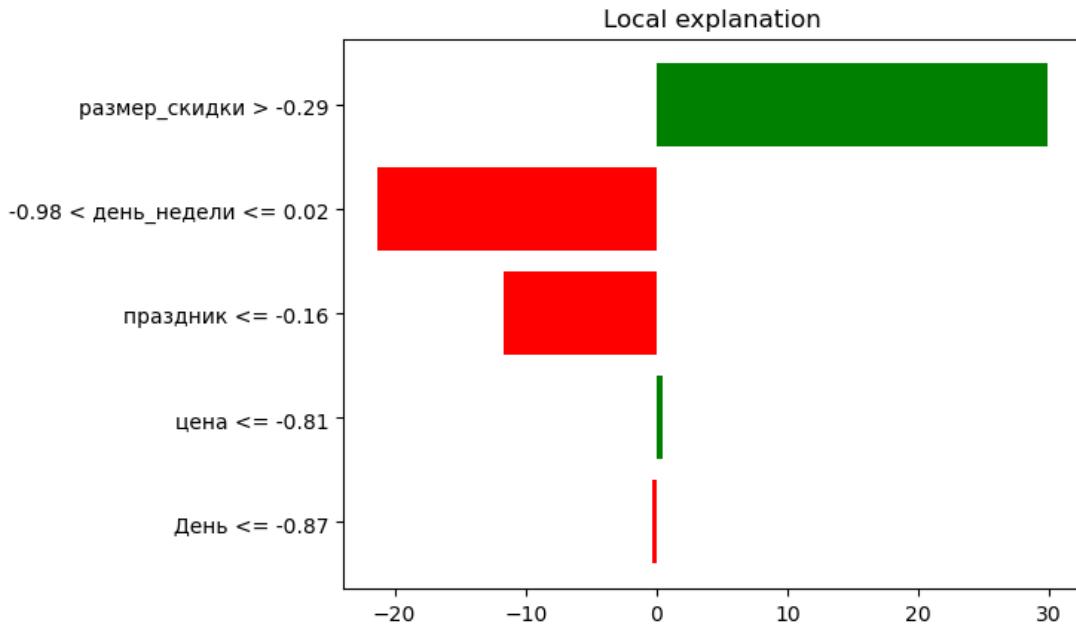


Рисунок 3 – LIME анализ (день 2)

Таким образом была проведена интерпретация влияния параметров как на модель прогнозирования, так и на сам прогноз, наиболее значимыми признаками оказались день недели, день месяца, размер скидки, цена не сильно влияет на спрос данного продукта. Разработанная модель показала высокую точность прогнозирования благодаря подбору параметров рекуррентной нейронной сети.

#### Список литературы

1. Амирханова П. М. Методы прогнозирования спроса // Вестник науки. – 2020. – Т. 4, № 4(25). – С. 40-42.
2. Пилипенко А. Ю. Прогнозирование спроса на товары средствами машинного обучения // StudNet. – 2022. – Т. 5, № 2. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48038580>.
3. Сюндюкова Е. В. Прогнозирование розничного спроса с использованием нейронных сетей и макроэкономических переменных // Экономика и качество систем связи. – 2025. – № 1(35). – С. 122-131.
4. Латыпова Р. Р. Прогнозирование макроэкономических показателей на основе рекуррентной нейронной сети // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2025. – № 1(151). – С. 104-108.

# **ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ВЕБ-ФОРМ**

**Горбачев Д.В., канд. техн. наук, доцент, Зуев А.О., магистрант**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: веб-формы являются ключевым элементом взаимодействия пользователя с информационной системой: регистрация, лид-магниты, опросы, платежные формы. Традиционное ручное создание форм в HTML и визуальных конструкторах требует времени и специальных навыков, что тормозит вывод новых сервисов. Интеллектуальная система, генерирующая форму «по описанию», снижает барьер входа и ускоряет цикл «идея → MVP». В работе описываются этапы структурно-функционального моделирования и процесс генерации форм, а также обоснован выбор PostgreSQL с поддержкой JSONB.

*Ключевые слова: формы сбора данных, интеллектуальные системы, NLP-контейнер, база данных*

## **Введение**

Формы сбора данных (опросы, анкеты, квизы, заявки) широко применяются в веб-разработке и бизнесе. Однако их создание в традиционных конструкторах требует ручного проектирования полей и логики опроса. С внедрением технологий искусственного интеллекта и обработки естественного языка (NLP) появилась возможность автоматизировать этот процесс. NLP позволяет компьютеру «понимать» текстовые описания и извлекать из них семантическую информацию [1]. Использование подхода генерации формы по описанию (например, «Создайте опрос: Введите имя, пол, возраст. Если возраст больше 18, задайте вопросы о работе») сокращает время разработки и минимизирует ошибки. Существующие сервисы (Typeform, QForm и др.) предлагают удобные конструкторы, но не реализуют прямой ввод описания. Это делает актуальной задачу создания интеллектуальной системы, способной на основе текста автоматически строить структуру опроса.

## **Постановка задачи**

Целью работы является разработка проекта интеллектуальной информационной системы, выполняющей генерацию веб-форм по текстовому описанию.

Система рассматривается в рамках веб-приложения, использует исключительно текстовый ввод на русском языке. Входной формат – произвольный текст. Выходной – формализованный JSON. Не рассматриваются

альтернативные способы ввода (например, голосовые команды) и сложные UI-конструкторы форм с перетаскиванием, поскольку фокус – именно на преобразовании текста в форму.

Проект направлен на сокращение времени разработки и настройки опросов, сокращение требований к технологическим навыкам. Также проект позволит уменьшить сложность описания логики опроса (например, условных переходов) в текстовом формате, поскольку формулировки могут быть неоднозначными или избыточно подробными.

### Общие требования к системе:

- необходимо, чтобы система была простой для пользователя (принимала описание свободным текстом) и при этом точно формировала структуру данных. Это требует балансирования между гибкостью NLP и формальными требованиями к структуре формы.
- современные конструкторы форм обеспечивают мощную кастомизацию и интеграции, но не обладают функцией генерации формы из текста. В то же время системы генерации по тексту находятся на ранних этапах развития. Таким образом, необходима реализация следующих функций: распознавание типов полей, обработка условных операторов, генерация JSON, а также ограничения на размер текста и формат ввода.

### Решение задачи

На контекстном уровне (самая общая модель) система представлена как единый процесс «Генерация формы по тексту». На более детальных уровнях выделяются следующие подпроцессы:

- Ввод описания (External Entity «Пользователь» → Процесс «Получение текста»). Пользователь вводит текстовое описание формы;
- Анализ текста (Процесс «Обработка текста»). Подсистема NLP выполняет лексический и синтаксический разбор текста, выделяет ключевые элементы (названия полей, их типы, условия) и составляет промежуточное представление данных;
- Формирование структуры формы (Процесс «Сборка формы»). На основе результатов анализа строится модель формы: каждому распознанному элементу создается соответствующий блок в JSON (например, текстовое поле, radiobutton, файл и т.д.);
- Сохранение и вывод (Data Store «База форм» и Выход «Готовая форма»). Полученная JSON-структура сохраняется (для последующей выгрузки) и отправляется пользователю в виде готового шаблона формы или кода для встраивания.

Например, если в описании встречаются слова «Имя», «Фамилия» без дополнительных условий, система создаст текстовое поле text с меткой «Имя, Фамилия». Если присутствует фрагмент «если да, то...», он обрабатывается как условие логики переходов. По ходу обработки в DFD видно, что текст (Input)

поступает через процесс «NLP-анализ» к блоку «Генерация JSON», а потом в базу данных и к пользователю (Output).

Таким образом, диаграмма демонстрирующая, как данные (текст описания) проходят через все этапы и преобразуются в формализованный выходной результат представлена на рисунке 1.

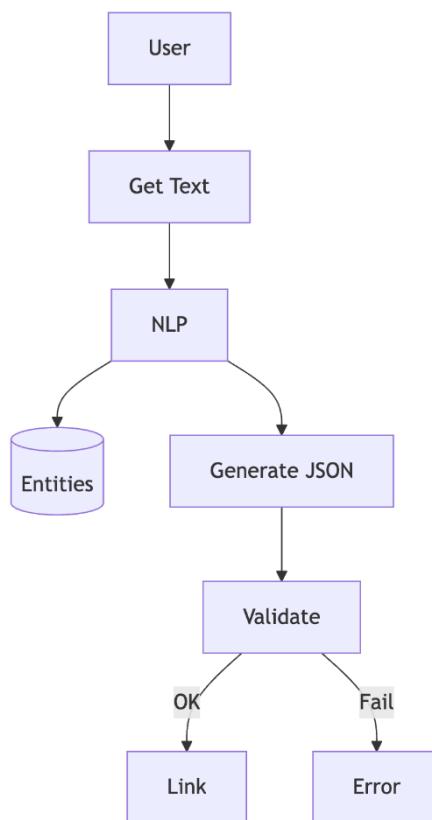


Рисунок 1 – Диаграмма разработки формы с NLP

NLP - конвейер включает: токенизацию, POS - тэггинг, NER, синтаксический разбор. JSON является естественным целевым форматом. Ключевая задача – извлечение сущностей FieldLabel и FieldType. Выборка сущностей формализуется следующим образом:

Пример поля:

```
{"label": "Э-mail", "type": "email", "required": true}
```

Важно отметить, что результирующая модель формы формируется в формате JSON. Использование JSON обеспечивает удобный обмен между фронтендом и бекеном, а также возможность интеграции результатов в различные системы. Например, схема формы может выглядеть так:

```
{
```

```
"title": "Анкета пользователя",
"fields": [
    {"label": "Имя", "type": "text", "required": true},
    {"label": "Пол", "type": "radio", "options": ["Мужской", "Женский"]},
    {"label": "Возраст", "type": "number"}
]
```

Система разделена на слои: UI (React), Сервисный слой – FastAPI, NLP-модуль – spaCy + custom pipeline, Хранилище – PostgreSQL 15.

На уровне базы данных обеспечивается решение следующих задач:

- хранение JSON-схем (встроенный тип JSONB + индексы GIN);
- транзакционность ACID (важно при одновременном редактировании);
- полнотекстовый поиск по описаниям;
- расширяемость (пользовательские типы, функции);
- лицензия – OSS.

Система построена на микросервисной архитектуре: api-gateway, nlp-service, storage-service. Связь по gRPC. CRUD-эндпоинты: /forms, /forms/{id}, /generate. Валидация схемы по-средством JSONSchema draft - 07. Сервис работает в браузере, серверная часть развернута в Docker-контейнерах.

Схема:

```
CREATE TABLE form (
    id UUID PRIMARY KEY,
    title TEXT NOT NULL,
    json JSONB NOT NULL,
    created_at TIMESTAMPTZ DEFAULT now()
);
CREATE INDEX idx_form_json ON form USING GIN (json);
```

## Выводы

Проведённый анализ показал, что поставленная задача является актуальной: автоматизация процесса создания форм требует сочетания технологий NLP и веб-разработки. Выделенные противоречия между удобством текстового ввода и точностью структуры вывода еще раз подтверждают практико-ориентированный характер работы. Предложенная структурно-функциональная модель определяет ключевые модули системы (анализ текста, генерация формы).

Представленная в работе архитектура интеллектуальной системы направлена на реализацию генерации форм по текстовому описанию. В ходе работы сформулированы и обоснованы требования к системе, Сравнительный

анализ показал, что в отличие от существующих конструкторов (Typeform, Яндекс.Формы, stepFORM, QForm) новый сервис будет уникален, поскольку имеет возможность прямого преобразования естественно-языкового описания в электронную форму. Разработаны практические рекомендации по реализации модуля NLP, проект JSON-схемы формы, а также перечень API-интеграций для хранения и обработки данных. Для дальнейшей работы необходимо разработать прототип системы и провести его тестирование на реальных текстовых заданиях, а также расширить возможности NLP (поддержка диалога, уточняющих вопросов).

### Список литературы

1. QForm.io. Тарифы конструктора форм и видеовиджетов. Доступно: <https://ru.qform.io/prices> (ru.qform.io (дата обращения: 05.09.2025)).
2. QForm.io. Главная страница. Доступно: <https://ru.qform.io/> (ru.qform.io (дата обращения: 05.09.2025))
3. Хабр. Основы Natural Language Processing для текста. Автор: Ventsislav Yordanov. Доступно: <https://habr.com/ru/company/voximplant/articles/446738/> (habr.com. (дата обращения: 05.09.2025))
4. PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 15 Documentation. – 2024.
5. spaCy Documentation v3.7. – 2025.
6. DeepPavlov Team. DeepPavlov Open-Source Library. – 2025.

# **ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: МИРОВЫЕ ПРАКТИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРИМЕНЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ**

**Гылыджов Г., Реджепова Г., Язмедова Г., Курбанова А., преподаватели  
Туркменский сельскохозяйственный институт, г. Дашогуз, Туркменистан**

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные тенденции в области математики и информационных технологий, акцентируя внимание на их взаимосвязи, научных исследованиях, практическом применении и подготовке кадров в различных странах мира. Анализируется роль математических методов в разработке алгоритмов, криптографии, машинном обучении и искусственном интеллекте. Особое внимание уделено образовательным программам и инициативам, направленным на подготовку специалистов, обладающих глубокими знаниями в математике и информационных технологиях.

**Ключевые слова:** *информационные технологии, алгоритмы, криптография, машинное обучение, подготовка кадров, образовательные программы, международное сотрудничество.*

Современный мир невозможно представить без математики и информационных технологий, которые стали фундаментальными инструментами научных исследований, промышленного производства, образования и повседневной жизни. С развитием цифровой экономики, искусственного интеллекта, больших данных и автоматизированных систем возрастает потребность в специалистах, обладающих глубокими знаниями как в математике, так и в современных информационных технологиях. Математика обеспечивает формальные модели, алгоритмическую основу и методы анализа, позволяя создавать точные, предсказуемые и оптимизированные решения для сложных задач, возникающих в науке и индустрии. Информационные технологии, в свою очередь, дают средства реализации этих моделей на практике, обеспечивая обработку огромных массивов данных, автоматизацию процессов и создание интеллектуальных систем.

Научные исследования в области математики и информационных технологий охватывают широкий спектр направлений: от теоретической информатики, криптографии и численных методов до прикладного анализа данных, машинного обучения, нейросетевых моделей и робототехники. Современные алгоритмы и математические модели становятся основой для разработки инновационных решений в таких сферах, как биоинформатика, финансовые технологии, умные города, промышленная автоматизация и кибербезопасность. В то же время глобальные вызовы, такие как ускоренный рост объемов информации, потребность в высокой скорости вычислений и необходимость прогнозирования сложных систем, требуют постоянного совершенствования математических методов и ИТ-инструментов. Особое внимание в мире уделяется подготовке кадров, способных интегрировать математические знания с навыками работы с современными информационными

технологиями. Университеты и исследовательские центры создают междисциплинарные образовательные программы, включающие обучение алгоритмам, статистике, анализу больших данных, машинному обучению и программированию. Международное сотрудничество, обмен опытом и участие в глобальных проектах играют ключевую роль в формировании специалистов нового поколения, способных разрабатывать и внедрять инновации, адаптированные к требованиям цифровой экономики.

Анализ мирового опыта показывает, что страны с развитой математической и информационной инфраструктурой получают значительные конкурентные преимущества в научно-технической и экономической сферах. Лидирующие университеты Европы, США, Японии, Южной Кореи и Китая активно внедряют новые методы обучения, обеспечивая сочетание теоретических знаний и практических навыков работы с современными цифровыми инструментами. Одновременно в развивающихся странах создаются программы повышения квалификации, стажировки и международные обмены, направленные на сокращение цифрового и образовательного разрыва [1].

1. Научные исследования в области математики и информационных технологий. Научные исследования в области математики и информационных технологий являются фундаментом современного технологического прогресса. Математика обеспечивает формальные модели, аналитические методы и алгоритмическую основу для решения сложных проблем, возникающих в различных сферах науки и промышленности. Современные исследования включают такие направления, как теоретическая информатика, численные методы, теория вероятностей и статистика, криптография, оптимизация и анализ больших данных. Эти направления являются критически важными для разработки эффективных алгоритмов, моделирования сложных процессов и обеспечения безопасности информационных систем. Информационные технологии, в свою очередь, предоставляют средства реализации математических моделей в практических приложениях. Современные вычислительные платформы, облачные системы, искусственный интеллект и машинное обучение позволяют обрабатывать огромные массивы данных с высокой скоростью и точностью. Применение математических методов в сочетании с ИТ-инструментами позволяет прогнозировать экономические, климатические и социальные процессы, оптимизировать производственные системы, разрабатывать инновационные решения в медицине, промышленности, финансах и образовании. Особое внимание уделяется интеграции методов машинного обучения с классическими математическими моделями. Например, статистические и численные методы используются для обучения нейросетевых систем, обработки сигналов и изображений, создания предсказательных моделей для анализа поведения сложных систем. Исследования в области криптографии и кибербезопасности требуют глубоких знаний теории чисел, алгебры и дискретной математики, что подтверждает неразрывную связь между математикой и современными информационными технологиями.

**2. Практическое применение математики и информационных технологий.** Практическое применение математических моделей и ИТ-технологий охватывает практически все сферы современной жизни. В промышленности и экономике цифровые технологии используются для оптимизации логистики, прогнозирования спроса, управления производственными процессами и обеспечения кибербезопасности. Алгоритмы оптимизации и численные методы позволяют создавать эффективные производственные цепочки, минимизировать издержки и повышать производительность [3].

В медицине и биоинформатике математические модели и ИТ-инструменты применяются для анализа генетических данных, прогнозирования распространения заболеваний, разработки новых методов диагностики и персонализированной терапии. Использование алгоритмов машинного обучения и статистических методов позволяет выявлять закономерности в больших медицинских данных и создавать интеллектуальные системы поддержки принятия решений. В области образования и науки информационные технологии способствуют созданию цифровых образовательных платформ, виртуальных лабораторий и систем дистанционного обучения, что обеспечивает доступ к знаниям и исследованиям на глобальном уровне. Применение математических методов и алгоритмов анализа данных позволяет оценивать эффективность образовательных программ, прогнозировать потребности рынка труда и формировать рекомендации для образовательных учреждений и государственных органов. В финансовой сфере математические модели и ИТ-технологии обеспечивают управление рисками, построение инвестиционных стратегий и автоматизацию торговых операций. Применение методов анализа данных и алгоритмов машинного обучения позволяет прогнозировать финансовые показатели, оптимизировать портфели и минимизировать потери в условиях нестабильности рынка.

**3. Подготовка кадров в сфере математики и информационных технологий.** Одним из ключевых аспектов развития глобального научно-технологического потенциала является подготовка квалифицированных специалистов, способных интегрировать математические знания с навыками работы в области информационных технологий. Ведущие университеты мира создают междисциплинарные образовательные программы, включающие обучение алгоритмам, статистике, анализу больших данных, машинному обучению, программированию и кибербезопасности.

В США, Великобритании, Германии, Японии и Южной Корее активно внедряются программы по развитию навыков работы с искусственным интеллектом, роботизированными системами и цифровыми платформами. Университеты создают экспериментальные лаборатории, цифровые фермы и исследовательские центры, где студенты могут применять математические модели и ИТ-технологии на практике. В развивающихся странах реализуются программы международного сотрудничества, направленные на повышение квалификации преподавателей и студентов, обмен опытом и интеграцию современных образовательных технологий. Такие инициативы позволяют

сокращать цифровой разрыв, обеспечивать доступ к современным знаниям и создавать конкурентоспособные кадры для глобального рынка труда. Особое значение имеет непрерывное обучение и повышение квалификации специалистов. В условиях быстрого развития технологий знания устаревают за несколько лет, поэтому важно создавать системы постоянного профессионального роста, курсы повышения квалификации и онлайн-обучение, обеспечивающее актуализацию знаний в области математики и ИТ.

4. Международное сотрудничество и перспективы развития. Международное сотрудничество в сфере математики и информационных технологий становится важным фактором формирования глобального научно-образовательного пространства. Совместные проекты университетов, научных центров и индустриальных партнеров позволяют объединять ресурсы, обмениваться знаниями и опытом, а также создавать инновационные решения для сложных глобальных задач.

Перспективы развития включают интеграцию математического моделирования с искусственным интеллектом и робототехникой, использование облачных вычислений и платформ больших данных, расширение дистанционных образовательных программ и цифровых лабораторий. В долгосрочной перспективе это позволит не только повысить уровень научных исследований и технологических разработок, но и формировать специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющейся цифровой среде и глобальным вызовам [4].

Таблица 1  
Примеры интеграции математики и информационных технологий в различных сферах

№	Сфера применения	Математические методы	Информационные технологии	Примеры использования
1.	Промышленность	Оптимизация, численные методы, теория графов	Big Data, ERP-системы, IoT	Оптимизация логистики, управление производством
2.	Медицина и биоинформатика	Статистика, численные методы, алгоритмы машинного обучения	AI, нейросети, базы данных, облачные вычисления	Анализ генетических данных, диагностика заболеваний, прогнозирование эпидемий
3.	Финансы	Теория вероятностей, математическая статистика, оптимизация	Алгоритмическая торговля, финансовые платформы	Управление рисками, прогнозирование финансовых показателей
4.	Образование	Математическая	Онлайн-	Дистанционное

		логика, статистика, аналитика больших данных	платформы, виртуальные лаборатории	обучение, оценка образовательных программ
5.	Робототехника и ИИ	Алгебра, теория графов, оптимизация	Машинное обучение, компьютерное зрение, автономные системы	Роботизированные системы, автономные транспортные средства

Математика и информационные технологии выступают неразрывно связанными дисциплинами, формируя основу современных научных исследований, инноваций и образовательных программ. Их интеграция обеспечивает решение сложных задач в промышленности, медицине, финансах и образовании, повышает эффективность процессов и создаёт условия для устойчивого технологического прогресса. Анализ мирового опыта показывает, что успешная подготовка кадров требует междисциплинарного подхода, включающего глубокие математические знания и практические навыки работы с ИТ-инструментами. Международное сотрудничество, цифровые лаборатории и современные образовательные программы способствуют формированию специалистов нового поколения, способных адаптироваться к быстро меняющейся цифровой среде. В перспективе дальнейшее развитие интеграции математики и информационных технологий обеспечит инновационное развитие науки и экономики, повышение глобальной конкурентоспособности стран и подготовку кадров, способных решать задачи цифровой трансформации на международном уровне [5].

#### Список литературы

1. Федоренко В.Ф., Мишурев Н.П., Буклагин Д.С., Гольяшин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития. – Москва: Росинформагротех, 2019. – 316 с.
2. Архипов А.Г., Косогор С.Н., Моторин О.А. и др. Цифровая трансформация сельского хозяйства России. – Москва: Росинформагротех, 2019. – 80 с.
3. Базарова М.У., Билтуева И.А. Цифровое сельское хозяйство: учебное пособие. – Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2022. – 136 с.
4. Петров С.И., Иванова М.А. Математика и информационные технологии: теория и практика. – Москва: Наука, 2021. – 352 с.
5. Кузнецов А.В., Сидоров В.П. Алгоритмы и программирование: математические основы. – Санкт-Петербург: Питер, 2020. – 288 с.

# **ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ХРОМОВОГО АНГИДРИДА**

**Епифанцев А.С., Строганова Е.А. к.х.н., Парфёнов Д.И., к.т.н.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

## **Аннотация:**

Данная работа посвящена всестороннему сравнительному анализу различных примеров внедрения технологий искусственного интеллекта на предприятиях химической промышленности. Показано, что применение искусственного интеллекта для оптимизации процессов получения хромового ангидрида позволит добиться экономии ресурсов, повысить производительность и уменьшить экологические риски.

*Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, искусственное интеллект, обработка данных*

В последние десятилетия использование методов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения приобретает важное значение в промышленной химии и металлургии, способствуя решению задач повышения эффективности, безопасности и экологии производственных процессов. Особенную актуальность данное направление приобрело в свете обострения мировых экологических и экономических кризисов, стимулирующих стремление к максимальной оптимизации и энергосбережению.

Использование методов машинного обучения, нейросетевых технологий и экспертных систем в химической технологии приобретает все большее значение в современной науке и практике. химическая промышленность вступает в эру "умных производств", где ИИ становится ключевым фактором конкурентоспособности. По данным Accenture, внедрение ИИ в химической отрасли к 2025 году может принести дополнительно \$150-200 млрд глобальной прибыли.

Актуальность данного направления подтверждается постоянным ростом публикаций и исследований, направленных на интеграцию цифровых технологий в процессы химического синтеза и переработки. Одной из важнейших промышленных площадок, нуждающихся в таких нововведениях, является Новотроицкий завод хромовых соединений (НЗХС), известный как ключевой производитель хромового ангидрида ( $\text{CrO}_3$ ) в России.

Производство  $\text{CrO}_3$  сопровождается значительными энергозатратами и образованием токсичных отходов, что предъявляет особые требования к качеству управления технологическими процессами. Традиционные подходы, основанные исключительно на опыте операторов и простейших регламентах,

зачастую недостаточно эффективны для достижения оптимальной стабильности и воспроизводимости производственных циклов. Введение системы поддержки принятия решений (СППР), основанной на технологиях искусственного интеллекта (ИИ), способно обеспечить существенное повышение эффективности производственного процесса за счёт:

Оптимизации режимов работы оборудования (температуры, давления, концентрации реагентов), что приведет к улучшению выхода готового продукта и сокращению потребления энергии;

Минимизации влияния человеческого фактора, снижая число операционных ошибок и форс-мажорных остановок производств;

Повышения качества продукции путем раннего распознавания отклонений и оперативного исправления технологических условий;

Снижения общих затрат за счет оптимального распределения материальных и энергетических ресурсов.

Экологический аспект также выходит на первый план, поскольку отходы производства CrO<sub>3</sub> относятся к опасным веществам, а энергоёмкий характер процесса негативно влияет на окружающую среду. Искусственный интеллект позволит свести к минимуму негативные последствия, предупреждая образование вредных выбросов и аварии, вызванные ошибочным управлением оборудованием.

Разработанная СППР сможет внести весомый вклад в конкурентоспособность НЗХС на фоне жестких экологических стандартов и усиливающейся международной конкуренции на рынке химреактивов. Конкретные выгоды от внедрения таких систем состоят в следующем:

- Увеличение рыночной доли за счет поддержания стабильно высокого качества продукции;
- Устранение зависимости от дорогостоящего импорта аналогов и программного обеспечения;
- Улучшение производственной гибкости и быстрой адаптации к изменениям рыночного спроса.

Научно-техническая новизна проекта заключается в отсутствии аналогичных решений, специально адаптированных для производства хромового ангидрида. Большинство применений ИИ в химии ограничено синтезом органических соединений и фармацевтикой, тогда как химическая технология тяжелых металлов, таких как хром, остаётся слабо охваченной цифровыми технологиями. Таким образом, разработка интеллектуальной системы управления для НЗХС станет уникальным проектом, который откроет предприятию путь к технологиям цифрового лидерства в отечественной химической промышленности.

Внедрение системы поддержки принятия решений в технологию получения хромового ангидрида с элементами искусственного интеллекта не только окажет положительное влияние на научные исследования в области химико-технологического инжиниринга, но и даст конкретные практические результаты, повышая рентабельность и энергоэффективность основного производства на заводе. Данная инициатива идеально вписывается в концепцию цифровой трансформации промышленности и способна служить примером успешного переноса передовых цифровых технологий в химическую индустрию России.

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в производстве хромового ангидрида ( $\text{CrO}_3$ ) может значительно повысить эффективность, безопасность и экологичность процесса. Рассмотрим основные направления применения ИИ в рамках технологического процесса.

1. Оптимизация технологического процесса с применением ИИ позволит:

- Прогнозировать и управлять параметрами химической реакции. Так, ИИ (например, машинное обучение на основе нейросетей) может анализировать данные с датчиков температуры, давления, концентрации реагентов и корректировать режимы работы реакторов для максимизации выхода  $\text{CrO}_3$ .
- Снижать энергопотребление. Алгоритмы ИИ могут находить оптимальные температурные профили, минимизируя затраты на нагрев и охлаждение.

В производстве  $\text{CrO}_3$  (где хромит взаимодействует с серной кислотой при высокой температуре) нейросетевые модели анализируют:

- Скорость подачи реагентов;
- Температурные профили;
- Концентрацию промежуточных продуктов.

2. Контроль качества продукции

Существует так называемое «компьютерное зрение» для анализа кристаллов, в том числе  $\text{CrO}_3$ . В этом вопросе ИИ может автоматически оценивать размер, форму и чистоту кристаллов, сравнивая их с эталонными образцами. Модели машинного обучения могут прогнозировать появление нежелательных примесей (например,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) и предлагать меры по их устраниению.

Пример: в Lanxess (Германия) при производстве  $\text{CrO}_3$  применяют камеры с ИИ-анализом изображений:

- Определяют размер и форму кристаллов (слишком мелкие или крупные кристаллы отбраковываются);

- Выявляют примеси по изменению цвета;
- Точность: до 99% против 90% при ручном контроле.

### 3. Предотвращение аварий и безопасность

— Предсказание коррозии оборудования.  $\text{CrO}_3$  — сильный окислитель, вызывающий коррозию. ИИ может анализировать данные с датчиков износа и рекомендовать замену деталей до разрушения.

— Мониторинг выбросов. Алгоритмы ИИ могут прогнозировать утечки токсичных веществ (например, хроматов) и автоматически корректировать работу вентиляции и фильтров.

### 4. Логистика и управление ресурсами

— Оптимизация поставок сырья (хромитов, серной кислоты): ИИ может прогнозировать спрос, цены и загруженность складов, предлагая оптимальные графики закупок.

— Прогнозирование сроков обслуживания оборудования: предиктивная аналитика на основе ИИ снижает простои производства.

### 5. Разработка новых технологий

В научных исследованиях применение ИИ шагнуло далеко вперед, позволяя моделировать сложные процессы. Так, генеративные модели (например, GPT или диффузионные модели) могут предлагать новые катализаторы или методы синтеза  $\text{CrO}_3$  с меньшими затратами.

### 5. Создание цифрового двойника производства

Виртуальная модель (digital twin), которая имитирует работу реакторов в реальном времени, в которой ИИ тестирует "что, если" сценарии (например, изменение давления или концентрации кислоты), что позволяет избежать аварийных ситуаций и при этом достигается экономия до 1 млн/год за счет снижения потерь сырья.

Проведённое исследование показало, что внедрение системы поддержки принятия решений, основанной на элементах искусственного интеллекта, в технологию получения хромового ангидрида приносит важные теоретические и практические результаты.

## Список литературы

1. Chowdhury S. et al. Transforming chemical process engineering: The role of AI and machine learning in revolutionizing process systems //The Canadian Journal of Chemical Engineering. – 2025.
2. Al Sharah A. et al. Application of machine learning in chemical engineering: outlook and perspectives //Int J Artif Intell. – 2024. – Т. 13. – №. 1. – С. 619-630.

3. Al-Akayleh F. et al. A mini review on the applications of artificial intelligence (AI) in surface chemistry and catalysis //Tenside Surfactants Detergents. – 2024. – Т. 61. – №. 4. – С. 285-296.

# **О КОМПЛЕКСНОМ ПОДХОДЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА КУРСА «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»**

**Инченко О.В., к.ф.-м.н.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тульский государственный университет»**

**Аннотация:** в работе приведен пример комплексного задания для оценки уровня усвоения материала и сформированности знаний и умений обучающихся по дисциплине «Аналитическая геометрия».

*Ключевые слова:* *аналитическая геометрия, векторная алгебра.*

В настоящее время все больше внимания со стороны государства уделяется поддержке фундаментальных дисциплин, которые призваны формировать инженерное мышление, глубокие естественно-научные знания и вместе с тем ИТ-грамотность [1]. В связи с этим работы многих педагогов направлены на формирование устойчивого интереса к таким дисциплинам и использованию различных программных продуктов в образовательном процессе [2], [3]. Разрабатываются наборы тестовых заданий и простых задач. Однако, для глубокой проверки уровня знаний не всегда подходят комплексы типовых задач и тестов. Зачастую, более уместными оказываются «масштабные» задания, требующие не только наличия определенного объема знаний, но и умения логически выстроить и обосновать ход решения.

Курс аналитической геометрии предполагает наличие базовых знаний по планиметрии и стереометрии. Известно, что среди заданий с развернутым ответом профильного уровня единого государственного экзамена по математике встречаются задачи, решение которых с помощью методов аналитической геометрии с одной стороны упрощает решение, делая его алгоритмическим, с другой позволяет уйти от чисто геометрического, красивого решения [4]. Элементы аналитической геометрии не входят в школьный базовый курс геометрии. Необходимые для решения таких задач знания учащиеся могут получить на занятиях математических кружков или классов с углубленным изучением математики, на факультативах. Однако зачастую, такие знания носят формальный характер, то есть на уровне применения готовых формул и последовательностей действий. Поэтому для оценки уровня школьных знаний предпочтительнее геометрическое решение.

При изучении аналитической геометрии в стенах ВУЗа, наоборот, желательно исключить возможность геометрического решения, в пользу применения аналитических методов.

При проведении рубежного контроля уровня сформированности базовых навыков решения задач по дисциплине «Аналитическая геометрия» можно использовать набор стандартных (типовых) задач, таких как:

- составить уравнение прямой по двум точкам, плоскости по трем точкам (не лежащим на одной прямой);
- найти угол между прямыми, между плоскостями, между прямой и плоскостью;
- найти расстояние от точки до плоскости, от точки до прямой, между скрещивающимися прямыми;

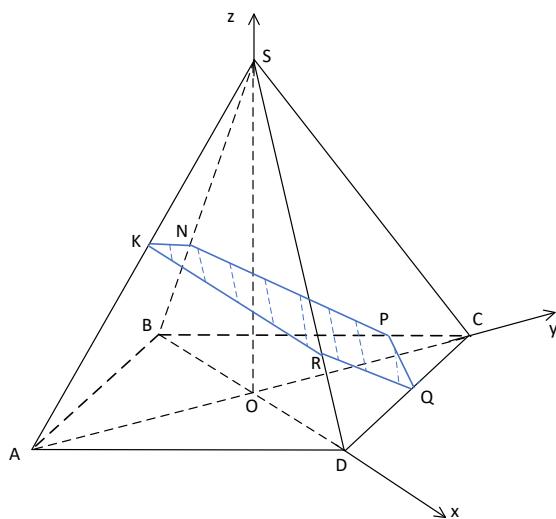
и др. [5].

Для студентов, со средним уровнем усвоения материала такой вариант проверки знаний вполне приемлем. Однако для обучающихся, обладающих более глубоким пониманием предмета и развитым пространственным мышлением возможно использовать комплексные задания, позволяющие студенту показать широкий спектр знаний по предмету и выстроить логическое решение задачи.

В качестве примера такого задания, предлагается к рассмотрению следующая **задача**:

Пусть  $SABCD$  – правильная четырехугольная пирамида,  $O(0;0;0)$  - точка пересечения диагоналей основания.  $B(-\sqrt{2};0;0)$ ,  $S(0;0;4)$ ,  $K$  – середина ребра  $SA$ ,  $BP:PC=3:1$ ,  $CQ:QD=2:3$ .

Найти координаты точки  $M'$  - проекции точки  $M(3;4;1)$  на плоскость  $(KPQ)$ .



Из условия задачи понятно, что введена система координат, известны некоторые измерения и определены направления осей. Для начала студенту необходимо сделать чертеж, при этом, заметим, что точное построение сечения

не обязательно. Затем нужно найти координаты точек Р, Q и K. При выполнении этой части задания студент может воспользоваться (в том числе) знаниями из раздела «Векторная алгебра». Далее необходимо составить уравнение плоскости ( $KPQ$ ) и уже после этого искать проекцию точки на плоскость.

Представленное задание не является слишком сложным. Его трудоемкость может оказаться больше за счет вычислений. Конечно, исходные данные можно подобрать таким образом, чтобы вычисления были не очень громоздкими. Здесь многое зависит от поставленных задач. Если такое задание предлагать на контрольном мероприятии в условиях ограничения времени, то стоит снизить трудоемкость вычислений. В случае домашнего задания с возможностью применения калькулятора или специальных программных средств можно варьировать исходные данные, не заботясь о трудностях подсчета.

Приведенное задание можно дополнить: например, попросить найти угол между плоскостью ( $KPQ$ ) и прямой ( $SM'$ ).

В качестве эксперимента задания приведенного типа в течение двух лет предлагались, наряду с типовыми задачами, в составе экзаменационных заданий студентам первого курса, обучающимся по направлениям укрупненных групп 01.00.00 Математика и механика, 09.00.00 Информатика и вычислительная техника, 10.00.00 Информационная безопасность и имеющим 80+ баллов по ЕГЭ по математике профильного уровня. Опыт показывает, что в большинстве случаев студенты предпочитают браться за типовые задачи, аргументируя это высокой надежностью получения верного решения. Однако, среди обучающихся есть и те, кто успешно решает подобные задания и считает их более интересными.

В заключение стоит отметить, что наряду с использованием набора типовых задач, направленных на формирование простейших навыков применения знаний по дисциплине, необходимо насыщать курс нестандартными заданиями, позволяющими обучающемуся мыслить, выходя за рамки изучаемой темы, а, возможно, и курса.

#### Список литературы:

1. Боницкая, О. В. О содержании курса высшей математики для ИТ-направлений подготовки / О. В. Боницкая, Ю. В. Дудина, О. В. Инченко // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 04–06 декабря 2023 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью

"Вэлборн", Издательство «Научно-исследовательские публикации», 2024. – С. 1318-1320. – EDN TNQAUQ.

2. Применение цифровых технологий при изучении аналитической геометрии / Л. А. Белая, О. В. Боницкая, Ю. В. Дудина, О. В. Инченко // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 12–14 декабря 2022 года / Воронежский государственный университет. – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2023. – С. 1286-1290. – EDN FWPUAM.

3. Кузнецова, В. А. Применение математических пакетов для вычисления несобственных интегралов / В. А. Кузнецова, О. В. Боницкая, О. В. Инченко // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях: Материалы Международного научно-практического семинара, Могилев, 20 февраля 2025 года. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2025. – С. 33-36. – EDN XGRMLS.

4. Сотникова, С. А. Векторно-координатный метод в школьном курсе математики / С. А. Сотникова // Непрерывность образования: от школы к вузу: Материалы 7-й Всероссийской научно-методической школы-семинара, Ульяновск, 25 октября 2023 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2024. – С. 109-111. – EDN COHDCR.

5. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии: учебное пособие для вузов / Д. В. Клетеник. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1051-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/498653>

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МАГАЗИН АВТОЗАПЧАСТЕЙ»**

**Кобылкин Д.С., кандидат технических наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** в статье предложена бизнес-модель распределённой информационной системы «магазин автозапчастей». Реализация товаров осуществляется как в самом магазине, так и через сеть Интернет с помощью web-страницы. Информационная многофункциональная модель построена в CASE-средстве AllFusion Process Modeler и описывает деятельность магазина автозапчастей: контроль за ходом исполнения заказа, управление кадрами, ведение документооборота и финансовой отчетности.

**Ключевые слова:** функциональная модель, информационная система, CASE-средство, методология IDEF0, диаграмма потоков данных, магазин автозапчастей.

На сегодняшний день в автоматизации нуждаются не только крупные предприятия, но и любая организация, которая производит большое количество операций с клиентами. Для того чтобы создать систему, максимально приспособленную к современным реалиям, необходимо учесть все особенности организации, требование по осуществлению ее работниками основных операций.

Разрабатывается информационная система «магазин автозапчастей». Магазин автозапчастей предлагает возможность приобретения своих товаров как непосредственно в самом магазине, так и через Интернет. Клиент может выбрать запчасти на web-странице магазина. Чтобы оформить заказ, клиент должен заполнить электронную форму с адресом для доставки товара и отправки счета-фактуры, а также деталями, касающимися оплаты.

Оплата заказа осуществляется банковским переводом на счет магазина или наличными курьеру, осуществляющему доставку. После ввода заказа, система отправляет клиенту по электронной почте сообщение с подтверждением получения заказа, вместе с относящимися к нему деталями (стоимость, номер счета, банковские реквизиты для безналичной оплаты и т. д.). Пока клиент ожидает доставки заказанного товара, он может проверить состояние заказа (поставлен в очередь / собран / отправлен).

После оплаты или в случае оплаты наличными работник печатает счет-фактуру и отправляет ее на склад вместе с указанием о сборе заказа. Заказ помечается как поставленный в очередь. Собранный заказ вместе со счетом-фактурой и накладной передается со склада в отдел доставки, при этом заказ

помечается как собранный. Запчасть поставляется клиенту (статус заказа – отправлен). Если заказ оплачивается наличными, курьер или менеджер магазина передает деньги в кассу, заказ помечается как оплаченный. По окончании работы с заказом, он помечается в системе как выполненный. Заказы хранятся в системе в течение 13 месяцев с момента создания, для составления годовых и квартальных отчетов, после чего автоматически удаляются.

Методология IDEF0 представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения многофункциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель IDEF0 отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями [1].

Для моделирования бизнес-процессов в методологии IDEF0 используется CASE-средство AllFusion Process Modeler. Диаграмма IDEF0 контекстного уровня представлена на рисунке 1.

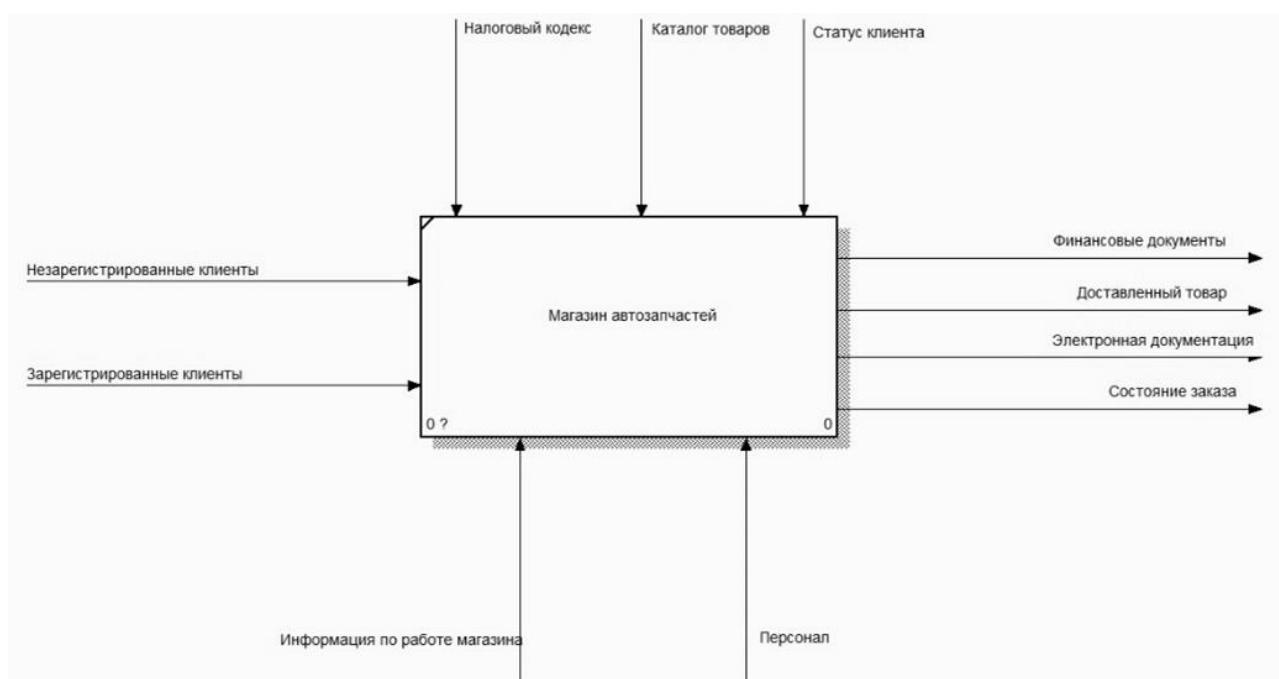


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма «Магазин автозапчастей»

На вход подаются «Не авторизованные клиенты», т.е. клиенты, которые еще не зарегистрировались на сайте. «Авторизованные» клиенты сразу могут воспользоваться списком запчастей на сайте и заказать все, что им угодно.

Информация по работе магазина – это управление, оно показывает время и режим работы магазина, а также какие-нибудь сбои на сайте.

Персонал – это тоже управление. Персонал обеспечивает всю ходовую часть магазина, сайта и доставок, осуществляет контроль за оплатой.

Финансовые документы – это выход. После осуществления контроля, необходимо сдавать документы в налоговую.

Состояние заказа – сообщает клиенту, который заказывает товар, о том какое состояние имеет его заказ.

Доставленный товар – доставка произведена.

Электронные документы – письма и информационные сообщения приходят на почту и sms - сообщением человеку, который заказал на сайте товар.

Каталог товаров – каталог о всех товарах (видах и количестве запчастей) магазина.

Налоговый кодекс – правила оформления документации.

Статус клиента – в зависимости от статуса производится или не производится отгрузка товара.

Контекстная диаграмма детализируется на другой диаграмме с помощью нескольких блоков, соединенных интерфейсными дугами. Такой процесс называется декомпозицией [2]. Результат декомпозиции первого уровня A0 представлен на рисунке 2.

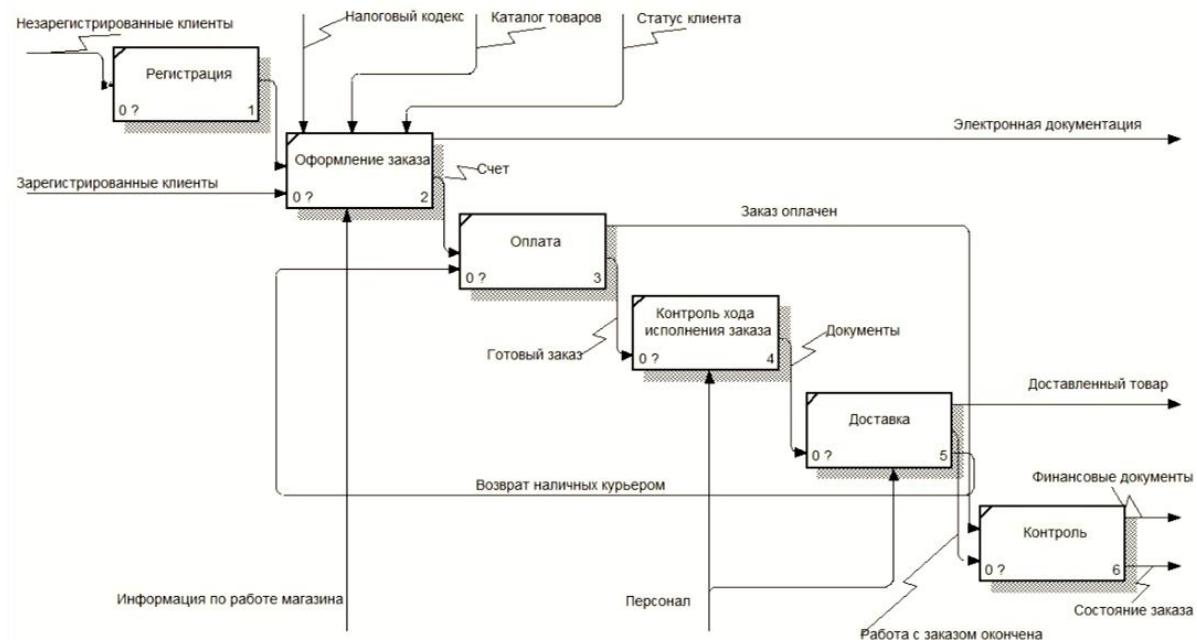


Рисунок 2 – Функциональная модель декомпозиции в методологии IDEF0

Модель, описывающая деятельность магазина автозапчастей, а также регистрацию, оформление заказа, оплата, контроль хода исполнения заказа, доставку и контроль.

IDEF3 – используется для описания логики взаимодействия информационных потоков. В IDEF3 декомпозиция используется для детализации работ. Можно многократно декомпозировать работу, т.е. работа может иметь множество дочерних работ. При этом номер работы состоит из номера родительской работы, версии декомпозиции и собственного номера работы на текущей диаграмме. IDEF3 – способ описания процесса с использованием структурированного метода, позволяет представить положение вещей в предметной области как упорядоченную последовательность событий с одновременным описанием объектов, имеющих непосредственное отношение к процессу. Диаграмма IDEF3 процесса доставки заказанного товара клиенту курьером представлена на рисунке 3.

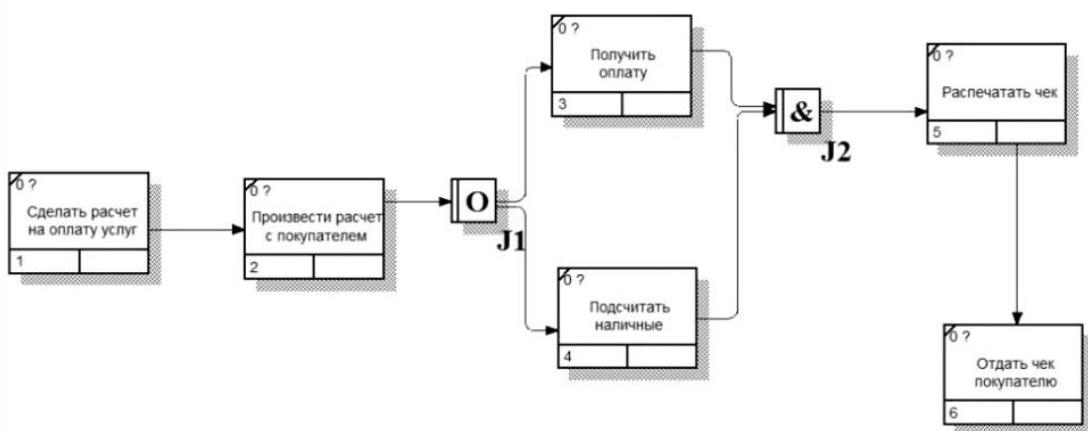


Рисунок 3 - Диаграмма IDEF3 декомпозиция процесса доставки

Как только курьер встречается с клиентом, который забирает свой заказ происходят следующие действия:

- Произвести расчет с покупателем – покупатель производит расчёт за товар, который ему доставили.

После произведения расчёта с покупателем происходит одно или несколько действий:

- Получить оплату – курьер получает оплату (безналичный расчёт) «ИЛИ» подсчитывает наличные – где курьер считает полученную оплату (наличный расчёт).

Начинаются следующие действия:

- Распечатать чек – курьер распечатывает чек для покупателя.
- Отдает чек покупателю – отдает чек.

Диаграммы потоков данных (DFD) используются для описания документооборота и обработки информации. Их можно использовать как дополнение к модели IDEF0 для более наглядного отображения текущих операций документооборота в системах обработки информации. В процессе декомпозиции, согласно правилам DFD, необходимо преобразовать граничные стрелки во внутренние, начинающиеся и заканчивающиеся на внешних сущностях (внешних ссылках). Поток данных определяет информацию, которая передается посредством некоторого соединения от источника к приемнику. Схема информационных потоков в виде диаграммы потоков данных (DFD) представлена на рисунке 4.

Клиент оформляет заказ, а данные, которые попадут в заказ, будут браться из хранилища «прайс-лист». Следом формирование заказа, дальше посчиталась стоимость, которая тоже берётся из «прайс-листа», только по одному из товаров. Потом идёт оформление покупки. Берутся данные из хранилища «данные клиента». Ну а потом уже и весь заказ записывается в БД «заказы».

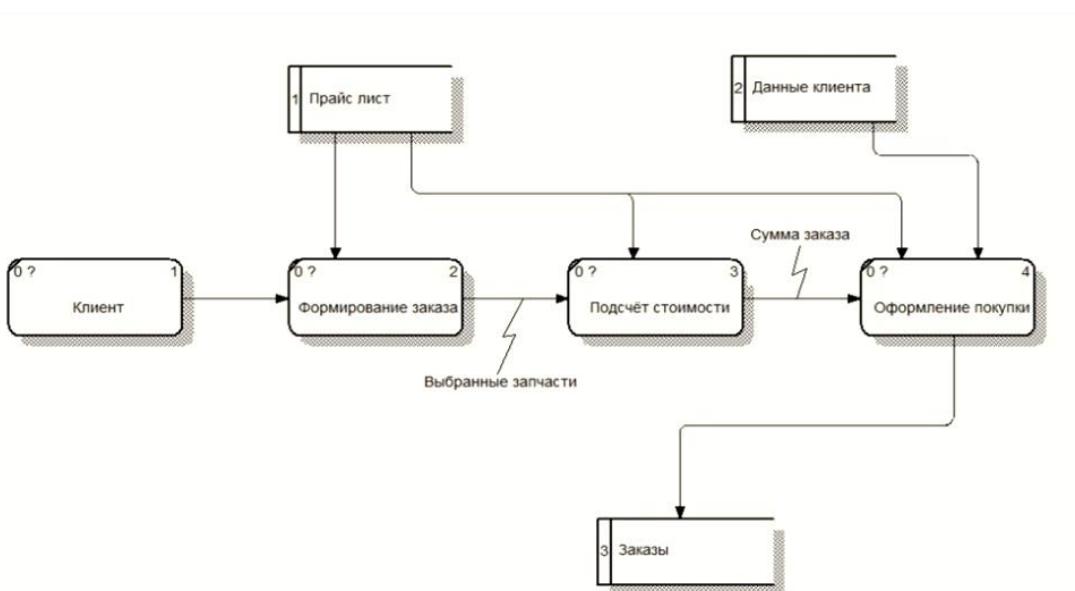


Рисунок 4 – Диаграмма потоков данных «Оформление заказа»

Проектирование бизнес-процессов информационной системы для автоматизации работы магазина автозапчастей позволяет произвести полный анализ предметной области на концептуальном уровне с целью дальнейшей реализации данной системы на физическом уровне. Применение автоматизированной информационной системы «магазин автозапчастей» способствует упрощению работы персонала, ускоряет доступ к данным и повышает общую эффективность управления коммерческой организации.

## Список литературы

- 1 Заботина, Н. Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н. Н. Заботина ; Москва: ИНФРА-М, 2024. - 331 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znamium.ru/catalog/product/2079166>
- 2 Кобылкин, Д. С. Проектирование распределенных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии / Д. С. Кобылкин, О. В. Юсупова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2024. - 1 электрон. опт. диск (CD-R). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7, 8, 10, 11 ; 512 Мб ; монитор, поддерживающий режим 1024x768 ; мышь или аналогич. устройство. - ISBN 978-5-7410-3203-9.. - № гос. регистрации 0322401646.

# **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ МНОГОАДРЕСНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ТРАФИКА**

**Коннов А.Л., к.т.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В последнее время появляется много публикаций, связанных с применением программно-конфигурируемых сетей для передачи трафика IPTV, разнообразными интеллектуальными методами оптимизации деревьев вещания при изменении состояния абонентов цифрового телевидения на базе генетических алгоритмов. Разработанный алгоритм маршрутизации многоадресной передачи широкополосного мультимедийного трафика для IPTV на основе алгоритмов муравьиной колонии может успешно конкурировать с мировыми разработками.

*Ключевые слова:* маршрутизация, трафик, алгоритм.

Использование технологии программно-конфигурируемых сетей для ответвления трафика на узлы с размещенными программными анализаторами видеопотока позволяет в реальном времени отслеживать основные параметры качества IPTV без существенного увеличения задержки. Разработанные методы сопряжения традиционных протоколов PIM и IGMP с протоколами OpenFlow делают возможным широкое внедрение ПКС технологий для многоадресной передачи широкополосного мультимедийного трафика без необходимости обновления конечных устройств.

Системный подход применялся при решении всех задач в работе. В частности, он позволил представить инфраструктуру широкополосной передачи мультимедийного трафика в виде связанных подсистем и компонентов, разработать схему управления передачей широкополосного мультимедийного трафика, построить все необходимые модели и разработать критерии оценки алгоритмических решений. Методы теории графов использовались для создания структурной модели инфраструктуры широкополосной передачи мультимедийного трафика на базе программно-конфигурируемых сетей. Инфраструктура формализуется в виде ориентированного взвешенного мультиграфа, группы вещаний – в форме деревьев с корнем в источнике вещания и листьями – абонентскими приставками для IPTV, передача одноадресного трафика осуществляется путем выбора соответствующих путей в мультиграфе. Методы теории оптимизации,

математической статистики и теории вероятности применялись при создании алгоритма сбора информации о топологии и состоянии программно-конфигурируемой сети. С помощью статистических методов обработки информации (исключение аномалий, группировка выборки) решается проблема согласования результатов, полученных из разных источников (протокол SNMP и счетчики OpenFlow), подобный подход является достаточно оригинальным. Основная новизна и оригинальность данной работы заключается в применении технологии программно-конфигурируемых сетей и протокола OpenFlow для IPTV. Протокол OpenFlow использован для сбора информации о топологии и состоянии программно-конфигурируемой сети провайдера IPTV, для эффективной маршрутизации трафика в соответствии с рассчитанными деревьями вещания в виде правил передачи и дублирования пакетов, устанавливаемых в таблицы потоков коммутаторов и маршрутизаторов, для распределения потоков и ответвления трафика на анализаторы качества видеосигнала, а также для перехвата IGMP-запросов с приставок пользователей и формирования IGMP-ответов.

Для расчета оптимальных деревьев вещания применялись методы теории графов для сведения задачи к известной задаче Штейнера для ориентированных графов, которая была успешно решена с помощью методов интеллектуальной оптимизации на основе алгоритмов муравьиной колонии. Для разработки алгоритма составления рекомендаций пользователям IPTV по выбору просматриваемого контента применялись методы интеллектуального анализа данных: классификация и коллaborативная фильтрация.

Важнейшим методом экспериментального исследования стал метод имитационного моделирования инфраструктуры широкополосной передачи мультимедийного трафика на основе симулятора сегмента сети. При создании имитационной модели применена теория массового обслуживания, для адекватной генерации потока заявок применялись методы теории вероятностей. При реализации программных модулей прототипа программных решений многоадресной передачи широкополосного мультимедийного трафика применялись современные методы объектно-ориентированного проектирования и разработки программных продуктов. Разработанные модули прошли апробацию на развернутом сегменте инфраструктуры для многоадресной широкополосной передачи мультимедийного трафика. Таким образом, результаты исследований, проведенных с помощью симулятора инфраструктуры для многоадресной широкополосной передачи мультимедийного трафика, были подтверждены в условиях реальной сети.

Разработаны эффективные алгоритмы маршрутизации многоадресного широкополосного мультимедийного трафика на базе программно-конфигурируемых сетей.

Проблема маршрутизации многоадресного мультимедийного трафика на базе программно-конфигурируемых сетей была формализована в виде задачи Штейнера на мультиграфах. Для передачи видеопотока от одного источника ко всем узлам многоадресной группы необходимо найти такой минимальный подграф графа топологии сети, который представляет собой объединение путей, ведущих от вершины источника до вершин-получателей через промежуточные вершины. В качестве весов дуг (сетевых связей) могут быть использованы величины, обратные значениям остаточных пропускных способностей или задержки.

Задача нахождения такого оптимального подграфа в общем случае является NP-полной. В рамках данного исследования предложено использовать алгоритм муравьиной колонии [1]. Муравьи размещаются в узлах-получателях многоадресной группы, после чего они осуществляют движении до вершины-источника многоадресного трафика.

Процесс движения муравья по дереву заключается в следующем – находясь в определенной вершине, он выбирает следующую вершину, ранее им не посещенную, руководствуясь вероятностями, которые пропорциональны феромону, оставленному другими муравьями. При этом каждый муравей запоминает список посещенных вершин и путь перемещения, и если он в процессе движения наталкивается на вершину, посещенную другим муравьем, то оба муравья объединяются в одного. Этот процесс продолжается до тех пор, пока все муравьи не объединятся в одного, и не будет достигнута вершина-источник. После чего рассчитывается стоимость вещания по сформированному дереву, и обновляется феромон у всех дуг, при этом дуги, принадлежащие сформированному дереву, получают увеличение феромона. Затем наступает следующая итерация – оставшийся последний муравей исчезает, а в узлах-получателях размещаются новые муравьи. Процесс поиска решения заканчивается по превышению лимита времени или при отсутствии улучшения в наилучшем найденном решении в течении нескольких итераций. При добавлении новой вершины-получателя трафика в существующую группу вещания (это соответствует случаю, когда пользователь переключил приставку STB на данный канал) с помощью алгоритма Дейкстры рассчитывается кратчайший путь от новой вершины до любой из вершин старого дерева вещания. Если дерева вещания еще не было (оно пустое), то строится путь до

источника. После чего в коммутаторы добавляются правила OpenFlow, реализующий данный путь.

При удалении вершины-получателя трафика из существующей группы вещания (пользователь переключил канал на другой или выключил приставку STB) из дерева вещания удаляется путь от удаляемой вершины до одной из вершин, имеющей степень не менее трех или до источника вещания. После чего удаляются или корректируются соответствующие правила в коммутаторах OpenFlow.

Через периодические интервалы времени для каждого существующего дерева вещания с помощью алгоритма многоадресной маршрутизации рассчитывается новое дерево вещания. Если стоимость нового дерева вещания будет значительно меньше стоимости старого, то старое дерево заменяется новым, иначе – старое дерево сохраняется. С целью исключения потери пакетов видеопотоков, принимаемых приставками STB, замещение старых путей новыми происходит следующим образом – параллельно каждому существующему старому пути от источника до получателя с помощью правил OpenFlow в коммутаторах устанавливается параллельный путь нового дерева с конца, затем все дуги старого пути (не используемые в новых построенных путях) удаляются, начиная от источника до получателя. Следует отдельно заметить, что разработанный алгоритм муравьиной колонии для решения задачи Штейнера на мультиграфах может быть применен и в др. областях, в частности, он был использован в модифицированном виде для решения задачи автоматического формирования набора дисковых образов для облачных ресурсных центров коллективного доступа [2]. Особенностью данной задачи является наличие экспоненциального количества вершин в графе.

Традиционные протоколы построения дерева имеют всегда один маршрут между определенным источником и приемником, он не перестраивается по условиям, параллельный маршрут можно построить только при использовании нескольких источников трафика. Поскольку основной целью доставки многоадресного трафика в сетях провайдера является соблюдение QoE, и, соответственно, QoS, то трафик должен маршрутизоваться так, чтобы минимизировать влияние на уже существующие потоки, в первую очередь, по выбранным критериям. Поскольку при использовании SDN возможна группировка потоков с целью минимизировать суммарное потребление при соблюдении параметров QoS, разработан алгоритм маршрутизации потоков на основе алгоритма Дейкстры и эвристического подхода по выбору оптимального пути распространения трафика. Для этого используется принцип вероятностного подбора маршрута из нескольких альтернатив, причем

вероятность напрямую зависит от остаточной составной метрики, основанной на пропускной способности, проценте потери пакетов и задержке. Алгоритм муравьиной колонии в сравнении со вторым алгоритмом даёт более оптимальное решение, но при этом больше задержка при пересчете дерева вещания.

Анализаторы реализуются в виде одного или нескольких отдельных узлов сети. При этом на контроллере OpenFlow устанавливается модуль распределения потоков по анализаторам. Разработанный алгоритм предусматривает включение в дерево маршрутизации путей от источников видеопотока до анализаторов. При этом учитываются ограничения каждого анализатора на количество анализируемых потоков. В случае, если количество транслируемых потоков превышает общее количество анализируемых потоков для всех анализаторов, с заданной периодичностью происходит переключение анализируемого потока на другой, так чтобы при этом каждый поток обязательно попал в число анализируемых. При этом предлагаются три различных стратегии выбора анализируемых потоков. В первом случае происходит циклический перебор (Round-robin) потоков, причем каждый получает одинаковое время для анализа. Во втором случае, время анализа распределяется пропорционально количеству абонентов, которые используют каждый поток в заданный момент времени. В третьем случае модуль распределения потоков сохраняет информацию, полученную от анализаторов, и время анализа распределяется пропорционально количеству ошибок – больше времени уходит на анализ потоков, для которых отмечается более высокий процент потерь пакетов или большее количество остановок вещания за заданное время.

### Список литературы

1. Полежаев П.Н., Миронов А.П., Поляк Р.И. Применение алгоритмов муравьиной колонии в решении задачи Штейнера // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. Электронный научный журнал. – 2015. – №1(9). – С. 96-105.
2. Полежаев П.Н., Ушаков Ю.А., Шухман А.Е., Бахарева Н.Ф. Применение технологии программно-конфигурируемых сетей для многоадресной передачи широкополосного мультимедийного трафика в системах IPTV // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2015. – №3. – С. 84-90.

# **БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ OPENALEX**

**Корнейченко Е.Н., к.э.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Статья посвящена представлению результатов базового описательного библиометрического анализа использования методов кластеризации в научных публикациях за период с 1970 по 2025 год по материалам открытой базы OpenAlex. Выявлено

**Ключевые слова:** *библиометрический анализ, библиометрия, кластерный анализ, кластеризация, openalex*

**Введение.** Кластерный анализ представляет собой метод анализа данных для разделения множества объектов на группы (кластеры) таким образом, чтобы объекты внутри одного кластера были максимально похожи друг на друга, а объекты из разных кластеров максимально различными. Появление первых работ по кластерному анализу относятся к 30-м годам 19 века. Изначально кластерный анализ был применен в сфере психологии, затем метод начал активно использоваться в других областях.

Цель исследования – проследить активность использования метода кластерного анализа в научных исследованиях, в том числе историю миграции метода в экономические науки.

**Данные.** Для целей исследования использовался поиск по базе OpenAlex по словосочетанию “cluster analysis”, ставился фильтр по типу работы “article” (учитывались только статьи в журналах), а также фильтр по годам [1,2].

**Результаты.** Всего за период 1970-2024 гг найдено 120900 статей, при этом период с 1970 года по 2014 год можно охарактеризовать как период экспоненциального роста количества статей, в среднем на 10% ежегодно. Период с 2015 по 2018 год характеризуется снижением количества статей, затем рост возобновляется с чуть меньшим среднегодовым темпом в 8% (рисунок 1).

До 2000 годов лидирующую позицию по количеству публикаций занимали США, велика была роль Великобритании и Японии. Начиная с 2000 года лидирующие позиции по количеству публикаций перешли к Китаю, оттеснив США на второе место, и к Индии (таблица 1). Следует отметить, что данная статистика в первую очередь отражает количественный аспект (количество публикаций), ничего не говоря о качественной стороне.

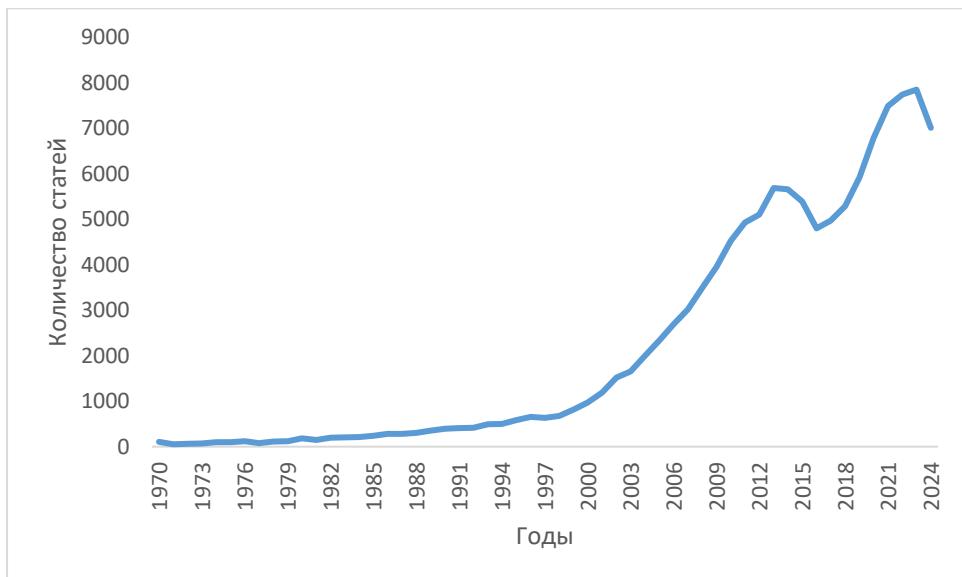


Рисунок 1 – Динамика количества статей по словосочетанию “cluster analysis” за период 1970-2024 гг

Источник: составлено автором по данным OpenAlex

Таблица 1 – Наиболее значимые страны по количеству публикаций, связанных с кластерным анализом

Период	Ранг страны				
	1	2	3	4	5
1970-1979	USA	GB	Canada	Australia	Japan
1980-1989	USA	Japan	GB	Canada	Germany
1990-1999	USA	GB	Japan	Germany	Canada
2000-2009	China	USA	GB	Japan	Germany
2010-2019	China	USA	GB	India	Brazil
2020-2025	China	USA	India	GB	Germany

Примечание: USA – США, GB – Великобритания, Canada – Канада, Australia - Австралия, Japan - Япония, Germany - Германия, India - Индия , Brazil - Бразилия, China – Китай.

Источник: составлено автором по данным OpenAlex

В таблице 2 приведены сводные результаты по выделению наиболее частотных тематических областей для кластерного анализа.

В начале исследуемого периода, с 1970 по 1989 гг, шла активная разработка различных алгоритмов кластеризации, поэтому акцент ставился на сам метод, его математический аппарат и техническую реализацию: мы видим, что наибольший вес в этот период имели такие области, как «Современные алгоритмы кластеризации», «Современные статистические методы и модели», «Статистические методы и приложения». Практические приложения

кластерного анализа в этот период были связаны в большей степени с геологией, геохимией и областью-праородительницей метода – психологией.

Таблица 2 – Наиболее значимые области применения кластерного анализа

Название топика в OpenAlex	Название топика в OpenAlex (в переводе)
<b>1970-1979</b>	
Advanced Clustering Algorithms Research	Современные алгоритмы кластеризации
Geochemistry and Geologic Mapping	Геохимия и геологическое картирование
Advanced Statistical Methods and Models	Современные статистические методы и модели
Mental Health Research Topics	Психическое здоровье
Statistical Methods and Applications	Статистические методы и приложения
<b>1980-1989</b>	
Advanced Clustering Algorithms Research	Современные алгоритмы кластеризации
Geochemistry and Geologic Mapping	Геохимия и геологическое картирование
Geology and Paleoclimatology Research	Геология и палеоклиматология
Marine Biology and Ecology Research	Морская биология и экология
Botany, Ecology, and Taxonomy Studies	Ботаника, экология и таксономия
<b>1990-1999</b>	
Consumer Perception and Purchasing Behavior	Восприятие потребителей и покупательское поведение
Plant Pathogens and Fungal Diseases	Фитопатогены и грибковые заболевания
Advanced Clustering Algorithms Research	Современные алгоритмы кластеризации
Climate variability and models	Изменчивость климата и модели
Ecology and Vegetation Dynamics Studies	Экология и динамика растительности
<b>2000-2009</b>	
Evaluation Methods in Various Fields	Методы оценки в различных областях
Gene expression and cancer classification	Экспрессия генов и классификация рака
Regional Economic and Spatial Analysis	Региональный экономический и пространственный анализ

Remote Sensing and Land Use	Дистанционное зондирование и землепользование
Consumer Perception and Purchasing Behavior	Восприятие потребителей и покупательское поведение
<b>2010-2020</b>	
Advanced Clustering Algorithms Research	Современные алгоритмы кластеризации
Water Quality and Pollution Assessment	Качество воды и оценка загрязнения
Evaluation Methods in Various Fields	Методы оценки в различных областях
Regional Economic and Spatial Analysis	Региональный экономический и пространственный анализ
Consumer Perception and Purchasing Behavior	Восприятие потребителей и покупательское поведение

Источник: составлено автором по данным OpenAlex

Начиная с 1980-х годов важной сферой практического применения кластерного анализа становятся биология (особенно ботаника и области, связанные с изучением растений), экология (включая вопросы качества окружающей среды и оценки загрязнения), климатология (включая изменчивость климата).

Начиная с 1990-х годов кластерный анализ используется в экономических исследованиях – в первую очередь для исследования восприятия потребителей и потребительского поведения.

Начиная с 2000-х годов кластерный анализ используется для оценивания в различных областях, сфера его применения в экономике расширяется на региональный и пространственный анализ. Современный период характеризуется возвращением интереса к математической и алгоритмической составляющей метода.

Также образом, кластерный анализ весьма активно используется в научных исследованиях, он продолжает пользоваться популярностью несмотря на бурное развитие нейросетевых моделей. В экономические исследования кластерный анализ пришел через психологию, сейчас особенно активно применяется в региональном и пространственном анализе.

### Список литературы

1. Тургель И.Д., Чернова О.А. Открытые библиографические базы данных: в поисках альтернативы Scopus и Web of Science // Экономика науки. 2024. №3. С. 34 -51.

2. Гуреев В. Н., Мазов Н.А. Возрастание роли открытых библиографических данных в условиях ограничения доступа к коммерческим информационным системам // Управление наукой: теория и практика. 2023. №2. С.49-76

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ СЕМАНТИЧЕСКОГО ЯДРА**

**Бреткина А. Г., студент, Корнейченко Е.Н., к.э.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Статья посвящена демонстрации возможностей применения методов многомерного анализа данных для решения практической бизнес-задачи составления семантического ядра сайта действующей ИТ-компании. В результате последовательного применения алгоритмов векторизации, выделения главных компонент и кластеризации построено семантическое ядро из 68 кластеров.

**Ключевые слова:** *семантическое ядро, большие языковые модели, кластеризация, seo-оптимизация*

**Введение.** Одним из лучших инструментов продвижения сайта является составление семантического ядра, которое представляет собой совокупность ключевых запросов, отражающую главные темы и направления сайта [1,2]. Использование семантического ядра позволяет повышать позиции сайта в поисковых системах, помогает в определении эффективной архитектуры сайта, создании соответствующего контента, а также анализе конкурентов и выявлении новых тенденций спроса.

Семантическое ядро сайта можно представить в виде совокупности кластеров ключевых слов - групп слов, объединенные общей целью поиска. Каждый кластер состоит из главного ключевого запроса, называемого основным ключом, вокруг которого группируются связанные слова. Данная структура позволяет ориентировать контент на несколько схожих поисковых запросов, определить наиболее подходящие страницы для каждого кластера ключевых слов и разработать стратегию продвижения, которая будет наиболее эффективной для каждого кластера. Цель работы – построение семантического ядра на основе методов многомерного анализа данных.

**Методология.** Построение семантического ядра методом кластеризации включает следующие этапы:

- 1) Выбор основных поисковых запросов.
- 2) Поиск синонимов для запросов пользователей (размножение запросов).
- 3) Определение основных запросов, по которым ищутся конкуренты.
- 4) Предварительная обработка от «мусорных» запросов – не соответствующих тематике сайта.

- 5) Обработка естественного языка – преобразование запросов в векторную форму для удобства кластеризации.
- 6) Кластеризация:
  - a. Поиск оптимального количества кластеров различными методами.
  - b. Непосредственное выделение кластеров и их анализ.
  - c. Исключение «мусорных» или аномальных кластеров.
- 7) Составление списка основных ключей и дополнительных.

На этапах 1 и 3 для выделения основных поисковых запросов могут быть использованы как бесплатные, так и платные сервисы. В работе использовался сервис SpyWords. На этапе 2 удобно пользоваться сервис Яндекс Вордстат. На этапе 5 для преобразования каждого текстового запросов в векторную форму, то есть представления запроса в виде точки в некотором многомерном пространстве, могут использоваться большие языковые модели [3, 4]. Если итоговый размер эмбеддингов получается слишком большим, то целесообразно снизить размерность признакового пространства, например, методом главных компонент.

На этапе 6 для кластеризации запросов можно использовать метод К-средних [5, 6]. При этом необходимо предварительно определить оптимальное количества классов, что удобнее делать не на основе визуального анализа дендрограммы, а с помощью формальных критериев [7, 8]. Например, метода локтя, метода силуэтов, индексов Калинского и Харабаза, Дуды и Харта.

**Данные.** Исходными данными выступили перечни запросов, по которым пользователи ищут компанию «Майкроимпульс», ее конкурентов, а также список дополнительных запросов, полученный в результате опроса целевой аудитории.

**Результаты.** После операций размножения и чистки запросов собрано две итоговые выборки, всего 410 запросов:

- 1) нынешние запросы пользователей т.е. те запросы, по которым пользователи в настоящий момент находят сайт компании Майкроимпульс.
- 2) дополнительные запросы, за счет которых необходимо расширить нынешнее семантическое ядро, туда вошли запросы, по которым ищутся основные конкуренты и дополнительные запросы, которые были обозначены техническим директором Майкроимпульса.

Преобразование в запросов в векторную форму выполнялось с помощью предобученной модели трансформерной архитектуры [RoBERTa](#) с 23 млн параметров [3]. Полученный размер эмбеддингов оказался слишком большим (768 эмбеддингов), поэтому далее методом главных компонент их количество было уменьшено до 50 при сохранении уровня информативности выше 0,7.

Оптимальное число кластеров для первой выборки (основные запросы) составило 14 по всем критериям, для второй выборки (дополнительные запросы) - 68 кластеров по методу силуэтов, 52 кластера по методу Калинского и Харабаза и 25 кластеров по методу Дуды и Харта. После исключения «мусорных» кластеров итоговое семантическое ядро составило 29 кластеров и 288 запросов (таблица 1).

Таблица 1 – Фрагмент итогового семантического ядра

Кластер (основной ключ)	Все ключи кластера
ott	ott iptv, ott iptv player, ott tv, ott vod, ott и iptv, ott платформа, ott платформы, ott-сервис, ott платформы россии, ott телевидение, vod платформа, ott видео, ott платформа, ott платформы, ott приставка, ott тв, ott телевидение, ott это расшифровка, система ott, что такое миграция приставки.
iptv	iр тв, iр телевидение для отеля, iрtv вход в личный кабинет, iрtv официальный сайт, tv portal, айпи тв, айпи тв портал, айптив, иптив, иптив, скачать иптив, iрtv приставка,
транскодер	транскодирование что это, транскодинг, что такое транскодинг, транскодирование видео, транскодинг это, транскодирование это, транскодинг что это, транскодинг видео, транскодер, transcoder, транскодер это.

**Заключение.** Методы многомерного анализа данных, в частности, методы кластеризации и снижения размерности признакового пространства, изучаемые обычно на втором-третьем курсах программ бакалавриата математических, информационных и смежных направлений подготовки, могут успешно применяться для решения актуальных практических задач. При отсутствии в учебном плане дисциплин, связанных с методами и моделями обработки естественного языка, на самостоятельную проработку студента выносится вопрос преобразования имеющихся текстовых данных в пригодный для кластеризации формат.

#### Список литературы

1. Сирбладзе К.К. Семантическое ядро и кластеризация ключевых слов как составляющие интернет-маркетинга // Практический маркетинг. - 2024.- №2. [Электронный источник] Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskoe-yadro-i-klasterizatsiya-klyuchevyh-slov-kak-sostavlyayuschie-internet-marketinga> (дата обращения: 04.07.2025).

2. Максимов Н.В. Семантическое ядро цифровой платформы / Максимов Н.В., Голицына О. Д., Ганченкова М. Г., Санатов Д.В., Разумов А. В. // Онтология проектирования. 2018. - №3 (29). [Электронный источник] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskoe-yadro-tsifrovoy-platformy> (дата обращения: 05.07.2025).

3. Gerasimenko, N., Vatolin, A., Ianina, A. *et al.* SciRus: Tiny and Powerful Multilingual Encoder for Scientific Texts. // *Dokl. Math.* **110** (Suppl 1), S193–S202 (2024). [Электронный источник] Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1134/S1064562424602178#citeas> (дата обращения: 05.07.2025).

4. Liang Wang, Nan Yang, Xiaolong Huang, Linjun Yang, Rangan Majumder, Furu Wei Multilingual E5 Text Embeddings: A Technical Report // Microsoft Corporation - 2023 [Электронный источник] Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/2402.05672.pdf> (дата обращения: 05.07.2025).

5. Евстратов В. В., Ананьевский М. С. Применение метода k-средних в задаче оценки характеристик процесса для веб-приложений // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. №5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-metoda-k-srednih-v-zadache-otsenki-harakteristik-protsessa-dlya-veb-prilozheniy> (дата обращения: 09.07.2025).

6. Отраднов К. К., Жуков Д.О., Новикова О. А, Модель кластеризации слабоструктурированных текстовых данных // Современные информационные технологии и ИТ-образование. - 2017. - №3. [Электронный источник] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-klasterizatsii-slabostrukturirovannyh-tekstovyh-danniy> (дата обращения: 09.07.2025).

7.Фролов В. В., Слипченко С. Е., Приходько О. Ю. Метод расчета числа кластеров для алгоритма k-means // Экономика. Информатика. - 2020. - №1. [Электронный источник] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-rascheta-chisla-klasterov-dlya-algoritma-k-means> (дата обращения: 09.07.2025).

8. Яцкiv И., Гусарова Л. Методы определения количества кластеров при классификации без обучения. *Transport and Telecommunication.* – 2003. - №4 (1): 23-28. [Электронный источник] Режим доступа: [http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Research\\_Journals/Tr\\_Tel/2003/V1/yatskiv\\_gousarova.pdf](http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Research_Journals/Tr_Tel/2003/V1/yatskiv_gousarova.pdf) (дата обращения: 09.07.2025).

# **МЕТОДИКА ВЫБОРА ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ УМНОГО ДОМА**

**Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Кунаков А.Р.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье представлена предлагаемая **методика выбора экоплатформы (экосистемы) для умного дома** с учетом совместимости, удобства, безопасности и сложности внедрения. Проведено сравнение экосистем.

**Ключевые слова:** *умный дом, Home Assistant, интеграция, многокритериальная модель, безопасность, IoT.*

IoT - это сеть физических устройств, подключённых к интернету, которые собирают и обмениваются данными. Основная идея - сделать жизнь удобнее и эффективнее. **Развитие интернета вещей (IoT) привело к изменению многих аспектов жизни и бизнеса** за счёт анализа данных и автоматизации, внедрения новых технологий, расширения областей применения и появления перспектив, но при этом технология сталкивается с вызовами. Некоторые проблемы, с которыми сталкивается развитие IoT [1]:

- **безопасность** - с увеличением количества подключённых устройств возрастает уязвимость перед кибератаками;
- **конфиденциальность** - сбор большого количества данных вызывает вопросы о приватности;
- **стандартизация и совместимость** – отсутствие единых стандартов и протоколов для IoT-устройств приводит к фрагментации экосистемы и затрудняет взаимодействие между устройствами разных производителей.

**Методика выбора экоплатформы (экосистемы) для умного дома** включает учёт критерииев, анализ брендов, стандартов и безопасности [1].

Большинство методик используют **качественные оценки выбора**. **Качественная оценка выбора** предполагает использование субъективных параметров для определения оптимального решения среди возможных альтернатив. **Качественная оценка выбора экоплатформы (экосистемы) для умного дома** включает анализ совместимости устройств, простоты интерфейса, безопасности, масштабируемости и поддержки системы. Важно учитывать, что экосистема объединяет умные гаджеты и позволяет управлять ими централизованно - через одно приложение или голосового помощника.

**Количественная оценка выбора** основана на числовых и поддающихся оценке данных. Такой подход к принятию решений направлен на нахождение решения с помощью математических моделей.

Цель работы – выбор платформы с помощью многокритериальной модели на основе методов экспертного оценивания, учитывающей совместимость, удобство, безопасность и сложность с учетом коэффициентов.

Оценка проводится по формуле:

$$Q = \alpha \cdot C + \beta \cdot U + \gamma \cdot S - \delta \cdot F, \quad (1)$$

где: С -совместимость, U - удобство, S - безопасность, F- сложность.

Коэффициенты  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  задают важность критериев. В данном выражении первые три слагаемых увеличивают Q (полезность интеграционной платформы), а последнее вычитается, поскольку рост сложности снижает общую эффективность. Формально функция представляет собой метод простого суммарного взвешивания критериев (Simple Additive Weighting), широко применяемый в задачах многоокритериального выбора.

В контексте исследования определены веса:  $\alpha = 0.3$ ,  $\beta = 0.3$ ,  $\gamma = 0.3$ ,  $\delta = 0.1$ . То есть для демонстрации всем первым трём критериям придан равный приоритет (по 30%), а сложности интеграции отведён сравнительно меньший вес (10%), выступающий как умеренный «штраф» за трудоёмкость решения. Отметим, что такой выбор весовых коэффициентов не является жестко фиксированным: при иных сценариях их можно перенастраивать. Например, организация, для которой критически важна информационная безопасность, может увеличить коэффициент  $\gamma$ , тем самым повысив значимость параметра S в итоговом результате.

Для количественного и качественного сравнения различных экосистем умного дома были использованы несколько источников [2,3].

Во-первых, проанализированы официальные документы и каталоги производителей (списки поддерживаемых устройств Яндекс «Умный дом», Сбер, Xiaomi Mi Home) с целью оценки совместимости (С) и возможностей каждой платформы. Во-вторых, изучены пользовательские форумы и сообщества, где обсуждаются практические сложности настройки, случаи использования переходников типа «bridge» или кастомных прошивок для интеграции - эти сведения помогли оценить показатели сложности (F) и частично удобства (U) на основе частоты упоминания проблем. В-третьих, были привлечены экспертные оценки: проведён небольшой опрос ( $n = 10$ ) среди специалистов по установке систем умного дома. Эксперты независимо друг от друга оценили каждую экосистему по четырём критериям (C, U, S, F) в шкале от 0 до 1. Средние баллы экспертов затем сопоставлялись с объективными данными из первых двух источников и агрегировались для вычисления итоговых показателей. При интеграции информации учитывалась как частота упоминания тех или иных проблем, так и степень готовности экосистемы работать с «чужими» гаджетами без дополнительного вмешательства.

На основании собранных данных были получены усреднённые оценки четырех рассматриваемых экосистем по каждому критерию. Таблица 1 демонстрирует значения показателей C, U, S и F для платформ Яндекс («Алиса»), Сбер («Салют»), Xiaomi (Mi Home) и Home Assistant.

Таблица 1 – Параметры С, U, S и F для экосистем

Экосистема	C	U	S	F
Яндекс Алиса	0,60	0,80	0,70	0,40
Сбер Салют	0,55	0,70	0,75	0,45
Xiaomi Mi	0,65	0,70	0,60	0,50

Home				
Home Assistant	0,95	0,75	0,85	0,50

Результаты. Рассчитаны интегральные оценки:

Яндекс Алиса – 0,59;

Сбер Салют – 0,555;

Xiaomi Mi Home – 0,535;

Home Assistant – 0,715.

Открытая платформа Home Assistant показала наилучшие результаты по совместимости и безопасности при умеренной сложности внедрения.

В ходе проведенных исследований установлено что Home Assistant обеспечивает лучший баланс между совместимостью, безопасностью и удобством. Она подходит для интеграции сложных систем с устройствами разных производителей.

#### Список литературы

1 Каневский А. Ю., Петрова Е. И. Разработка и оптимизация системы управления умным домом на базе Home Assistant [Электронный ресурс]/ А. Ю. Каневский, Е. И. Петрова // International Research Journal. – 2025. – Т. 7, № 157. – С. 110–118. – DOI 10.60797/IRJ.2025.157.11. – Режим доступа: URL: <https://research-journal.org/en/archive/7-157-2025-july/10.60797/IRJ.2025.157.11>

2 Lee E., Seo Y.-D., Oh S.-R., Kim Y.-G. A Survey on Standards for Interoperability and Security in the Internet of Things // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2021. – Vol. 23, No. 2. – P. 1020–1044. – DOI: 10.1109/COMST.2021.3056368.

3 Chen M., Wang H. Security and Privacy Challenges in Smart Home IoT Systems: A Comprehensive Survey // Future Generation Computer Systems. – 2021. – Vol. 125. – P. 621–639.

**СЕГМЕНТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**  
**Лякишева О.А., студент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В работе разработана система сегментации нефтегазоконденсатных месторождений на основе машинного обучения. Методы классификации и кластеризации позволяют идентифицировать тип флюида и выделить группы пластовых вод по химическому составу. Полученные результаты создают основу для дальнейшего прогнозирования обводнения скважин, что является ключевой задачей при разработке месторождений.

**Ключевые слова:** *обводнение скважин, классификация, кластеризация.*

Обводнение скважин – одна из ключевых проблем при разработке нефтегазоконденсатных месторождений, приводящая к снижению добычи углеводородов и, в дальнейшем, к самозадавливанию скважин. Из-за неоднородности геологического строения месторождения прогнозирование обводнения становится сложной задачей. Разделение месторождения на отдельные блоки позволяет проводить детальные исследования с учетом особенностей каждого блока.

Традиционные методы, такие как гидродинамические исследования, требуют значительных временных и финансовых затрат [1]. В свою очередь, методы машинного обучения позволяют автоматизировать обработку данных, сократить сроки анализа и выявить скрытые закономерности, которые сложно обнаружить классическими подходами [2-2].

В данной работе разработана информационная система в основе, которой лежат задачи классификации и кластеризации: модель классификации позволяет определить тип флюида в пробах водометанольных смесей, а модель кластерного анализа группирует пробы пластовой воды, схожие по химическому составу.

Исходными данными являются размеченные наборы данных с информацией о химическом составе и плотности водометанольных смесей, глубине отбора проб, эксплуатационном объекте и типе флюида.

Особое внимание уделено учету эксплуатационного объекта. Разработаны три отдельные модели классификации: модель для скважин, работающих на первом объекте; модель для скважин, работающих на втором объекте; модель без учёта объекта эксплуатации. Такой подход позволяет учесть специфику химического состава флюидов, добываемых на разных объектах эксплуатации.

Перед построением и обучением моделей была проведена комплексная предобработка данных для обеспечения их качества и пригодности для машинного обучения.

Далее были разработаны модели на основе различных алгоритмов машинного обучения для классификации проб водометанольных смесей. Модель классификации выполняет роль фильтра, отбраковывая пробы с технической водой. Сравнительный анализ алгоритмов, продемонстрировавших лучшие метрики качества, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Алгоритмы классификации

Объект	Алгоритм	Accuracy	f1-мера	ROC AUC
Первый	Gradient Boosting	92,3	91,4	99,7
Второй	AdaBoost	86,0	88,9	93,2
Без учёта	LightGBM	95,1	94,9	99,1

Для каждой модели проведен анализ важности признаков, который позволил выявить химические компоненты, оказывающие наибольшее влияние на модель классификации (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ признаков

Признак	Первый объект	Второй объект	Без учёта
Калий	77,77	54,08	38,97
Натрий	9,53	10,16	7,85
Кальций	4,37	0,00	3,41
Условия отбора	3,65	8,57	5,01
Сульфат	1,61	5,84	9,41
Хлор	1,60	0,00	4,34
Плотность	0,83	13,22	25,76
Гидрокарбонат	0,48	2,82	2,47
Магний	0,14	5,31	2,87
Карбонат	0,01	0,00	0,00
Объект эксплуатации	0,00	0,00	0,00

Анализ показал, что калий является наиболее важным признаком для модели. Признаки с нулевой важностью не влияют на предсказания и могут быть удалены для повышения простоты и скорости работы модели. Интересно, что признак «объект эксплуатации» не оказывает влияния на результаты классификации, поэтому далее строится итоговая общая модель, не учитывающую данный признак.

После отбора проб, классифицированных как пластовые воды, следующий этап – их группировка с целью выявления закономерностей в

составе. Для решения этой задачи была проведена кластеризация данных. Были выбраны три популярных алгоритма: k-means (метод ближайшего соседа), agglomerative clustering (агломеративная кластеризация), DBSCAN.

Анализ результатов кластеризации показал, что максимальное качество моделей для алгоритмов k-means (0,646) и agglomerative clustering (0,639) достигается при разбиении данных на 4 кластера. DBSCAN при оптимальных выбранных параметрах ( $\text{eps} = 15$  и  $\text{min\_simples} = 4$ ) выявляет множество мелких кластеров и шум. Эта модель хорошо подходит для задач выявления аномальных участков состава пластовых вод.

С учётом достигнутой точности и интерпретируемости, основным выбором является модель K-means, которая обеспечивает наилучшее разделение данных на кластеры.

Результаты кластеризации визуализируются на картах, где каждая скважина изображена фигурой соответствующего кластера. Это позволяет наглядно оценить пространственное распределение выявленных групп и выявить географические закономерности гидрохимического состава пластовых вод (рисунок 1).

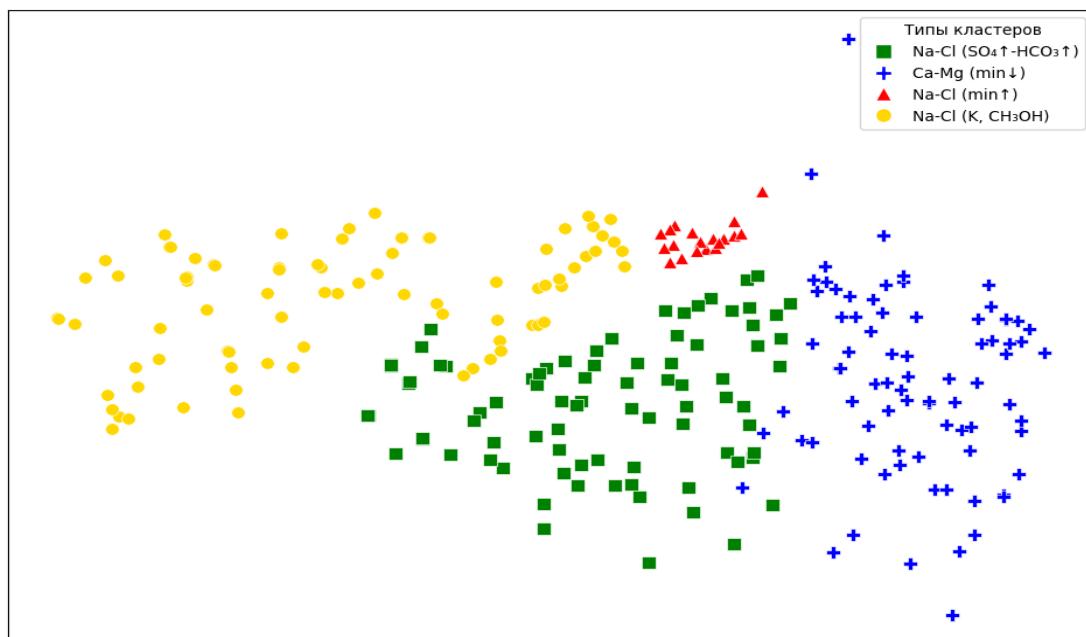


Рисунок 1 – Полученные кластеры методом K-means

После визуализации для каждого выявленного кластера проведён статистический анализ медианных значений основных показателей, поскольку законы распределения данных отличаются от нормальных и присутствуют выбросы. В таблице 3 представлены результаты расчета концентрации ключевых ионов, а также других важных параметров для каждой группы скважин. На основе этих значений составлена краткая характеристика каждого кластера.

**Таблица 3 – Анализ медианных значений**

Характеристика	Кластер			
	Нулевой	Первый	Второй	Третий
Количество проб	85	79	20	84
Условия отбора	1602	1646	1641,5	1655,5
Минерализация	226,2	209,8	239,6	230,3
Плотность	1,2	1,1	1,2	1,2
Водород	6,2	6	5,9	5,9
Метанол	0,2	0,2	0,2	0,5
Натрий	79200	56331,7	79949	73563,5
Калий	1184	1286	1247	1311
Магний	2280	4350	2460	2430
Кальций	8700	14600	9875	11175
Хлор	148925	140350	148400	148750
Сульфат	886,4	665,8	824,6	783,3
Гидрокарбонат	274,5	244	213,5	213,5
Краткое название	Na-Cl (SO <sub>4</sub> ↑ - CO <sub>3</sub> ↑)	Ca-Mg (min↓)	Na-Cl (min↑)	Na-Cl (K, CH <sub>3</sub> OH)

В результате кластерного анализа выделено 4 группы проб, отличающиеся по химическому составу и физическим свойствам. Плотность у большинства кластеров близка и составляет около 1,2 г/см<sup>3</sup>, за исключением первого кластера, где плотность ниже. Водородный показатель в пределах слабокислой среды, с минимальными значениями во втором и третьем кластерах. Метанол присутствует в малых количествах, при этом в третьем кластере его концентрация выше.

Исходя из химических и физических характеристик, кластерам можно дать следующие названия, отражающие их ключевые особенности.

Нулевой кластер – «Хлоридно-натриевый с повышенным сульфатно-гидрокарбонатным влиянием». Наиболее распространенный, характеризуется высокой минерализацией с повышенным содержанием натрия и сульфатов.

Первый кластер – «Кальциево-магниевый с пониженной минерализацией». Отличается минимальной минерализацией, но максимальными концентрациями кальция и магния.

Второй кластер – «Высокоминерализованный хлоридно-натриевый». Редкий, с самой высокой минерализацией и высоким содержанием натрия.

Третий кластер – «Калиево-метанольный хлоридно-натриевый». Выделяется повышенным содержанием метанола и калия при пониженном уровне гидрокарбонатов.

В рамках исследования был успешно разработан и апробирован комплекс методов сегментации нефтегазоконденсатных месторождений на основе гидрохимического анализа пластовых флюидов с применением современных методов машинного обучения. Использование моделей классификации позволило эффективно отделить пробы пластовой воды от технической, а кластеризация выделила четыре устойчивых группы пластовых вод, отражающих различные гидрохимические условия и обеспечивающих понимание внутренней неоднородности месторождения.

### Список литературы

1. Рыжов Р.В. Классификация и обзор методов определения причин обводнения скважин // Нефтяная провинция. -2024.-№3(39).-С. 270-291. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2024.3.270-291>. - EDN RIPEVZ
2. Евсюткин И.В., Марков Н.Г. Глубокие искусственные нейронные сети для прогноза значений дебитов добывающих скважин // Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 11. – С. 88–95.
3. Мартюшев, Д. А. Применение машинного обучения для прогнозирования пластового давления при разработке нефтяных месторождений [Текст] / Д. А. Мартюшев // Известия Томского политехнического университета. Инженеринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 10. – С. 140-149.
4. Применение методов искусственного интеллекта для выявления и прогнозирования осложнений при строительстве нефтяных и газовых скважин: проблемы и основные направления решения / А.Д. Черников, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров, А.Г. Сбоев, О.К. Семенова-Чащина, Л.К. Фицнер // Георесурсы. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 87–96.
5. Шлыков С.В. Применение методов машинного обучения для автоматизации процессов в нефтегазовой отрасли // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2023. № 2. С. 46-53.

# **ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ТРЕБОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ**

**Махметова К.М., Кулантаева И.А., канд. пед. наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: статья рассматривает особенности подготовки современных ИТ-специалистов в условиях быстрого развития информационных технологий. Приводится комплекс компетенций, обеспечивающих адаптивность и эффективность профессиональной деятельности. Рассматриваются проблемы, связанные с быстрым устареванием программного обеспечения и разнообразием языков программирования, используемых в процессе обучения, а также необходимость формирования навыков самообучения для востребованности на рынке труда.

*Ключевые слова:* *информационные технологии, подготовка IT-кадров, профессиональные компетенции, образовательные программы.*

В условиях стремительного развития технологий информационные системы становятся неотъемлемой частью всех сфер человеческой деятельности. Одним из факторов, определяющих успешность внедрения и эксплуатации этих технологий, является высококвалифицированный персонал, обладающий необходимыми знаниями и навыками. Подготовка специалистов в области информационных технологий (ИТ) требует гибкости и динамичности, поскольку отрасль быстро меняется и предъявляет новые требования к будущим профессионалам.

В последние десятилетия требования к ИТ-специалистам значительно изменились. Если раньше специалист в области информационных технологий должен был лишь выполнять технические задачи, связанные с программированием и администрированием, то сегодня от него ожидается куда больше. Связано это с тем, что ИТ-технологии стали основой инновационного развития многих отраслей, а значит, специалисты должны обладать не только углубленными техническими знаниями, но и быть готовы к работе в условиях постоянных изменений [1].

В образовательном стандарте отмечены следующие группы основных компетенций: научно-исследовательские, производственно-технологические, организационно-управленческие и проектные [2].

Научно-исследовательские компетенции включают способность к критическому анализу информации, формулированию гипотез, проведению экспериментов и обоснованной интерпретации полученных результатов. Они обеспечивают основу для инновационной деятельности, разработки новых

методов и технологий, а также для участия в научно-технических проектах различного уровня сложности.

Производственно-технологические компетенции охватывают владение современными языками программирования, средствами разработки программного обеспечения, системами управления базами данных, облачными сервисами и инструментами автоматизации. Данные навыки позволяют выпускнику эффективно реализовывать проекты, обеспечивать их эксплуатационную стабильность и оптимизировать рабочие процессы в информационных системах.

Организационно-управленческие компетенции формируют умение планировать и координировать деятельность команды, управлять проектами, распределять ресурсы и контролировать выполнение задач в установленные сроки, что особенно важно при работе в междисциплинарных проектах, где успех зависит от взаимодействия специалистов разных областей.

Проектные компетенции предполагают способность разрабатывать комплексные решения на всех этапах жизненного цикла информационных систем: от анализа требований и проектирования до внедрения, тестирования и сопровождения. Они включают навыки моделирования процессов, оценки рисков, применения методов оптимизации и обеспечения безопасности информационных ресурсов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что подготовка ИТ-специалистов строится на интеграции теоретических знаний и практических умений, что обеспечивает выпускникам возможность адаптироваться к быстро меняющейся технологической среде и эффективно решать задачи различной сложности в профессиональной деятельности.

В последние годы все большее значение приобретают задачи, требующие коллективного творческого подхода при подготовке специалистов в сфере информационных технологий [3]. При формировании студенческих групп учитываются такие факторы, как психологическая совместимость и готовность работать совместно, уровень академической успеваемости, а также предпочтения обучающихся в выборе предметной области и инструментов для решения задач. Дополнительно, в образовательный процесс активно внедряются современные технологии, которые охватывают все этапы выполнения индивидуальных проектов: от мультимедийного сопровождения лекций и планирования проектной деятельности до организации командной работы, проведения интерактивных консультаций и других форм поддержки. В этих условиях научный компонент включается уже на ранних стадиях взаимодействия студентов с преподавателем, что выражается в индивидуальном подборе уровня сложности и степени новизны проектов,

формулировке исследовательских задач, а также в практической значимости разрабатываемых решений, способных служить базой для дальнейшего вовлечения студентов в реальные инновационные проекты.

Однако следует отметить, что учебный процесс осложняется постоянным обновлением программных продуктов, с которыми работают студенты. Для поддержания актуальности подготовки будущие специалисты должны осваивать современные версии программного обеспечения, однако на практике это часто вызывает трудности. При разработке учебно-методических материалов значительная часть времени преподавателя уходит не на улучшение структуры и оформления, а на корректировку содержания в соответствии с новыми версиями ПО, что требует значительных усилий. Дополнительная сложность заключается в том, что строгие требования к учебно-методическим комплексам обязывают оперативно оформлять материал, что может приводить либо к передаче устаревших знаний, либо к снижению качества документации, что в свою очередь негативно сказывается на обучении, ведь значительная часть освоения дисциплины ложится на самостоятельную работу студентов.

Еще одной проблемой становится несовместимость форматов хранения данных между различными версиями программ. Новые продукты не всегда поддерживают работу с устаревшими форматами, которые зачастую исключаются из-за низкой эффективности. В результате студентам приходится сталкиваться с множеством форматов, освоить которые полностью практически невозможно. Аналогичная ситуация складывается с языками программирования: невозможно выучить их все, а появление новых языков приводит к утрате актуальности некоторых ранее популярных решений. Таким образом, важной особенностью подготовки современного ИТ-специалиста является неопределенность: на момент выхода на рынок труда не всегда ясно, будет ли востребован именно тот язык программирования, который изучался в рамках учебного курса.

Таким образом, постоянно нарастающий темп изменений, происходящих в области информационных технологий, требует столь же быстрых изменений в области получения знаний, что практически не является возможным. В связи с этим ставится акцент на самостоятельное обучение и грамотную организацию процесса самообразования. Важно систематически анализировать ситуацию на рынке труда и корректировать объем и порядок самоподготовки в выбранной области. Такой подход обеспечивает не только глубокое знание в конкретной профессиональной нише, но и достаточную адаптивность для перехода к другим технологиям при смене деятельности или устаревании используемых ИТ-решений.

## Список литературы

1. Машкин Д. О. Проблемы подготовки кадров в сфере информационно-коммуникационных технологий в учреждениях высшего профессионального образования / Д. О. Машкин. // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 2. – С. 161–165.
2. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 информационные системы и технологии : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 926 // Система ГАРАНТ. Энциклопедия Российского законодательства / президент компании Д. В. Першев ; Центр информац. технологий Моск. гос. ун-та. – М. : ГАРАНТ-СЕРВИС, 2025. – Режим доступа: [https://base.garant.ru/71787574/53f89421bbdaf741eb2d\\_1ecc4ddb4c33](https://base.garant.ru/71787574/53f89421bbdaf741eb2d_1ecc4ddb4c33).
3. Тагиров В. К. Совершенствование профессиональной подготовки будущих ИТ-специалистов в условиях изменяющейся ситуации на рынке труда / В. К. Тагиров, Л. Ф. Насейкина. // Инновации в науке. – 2014. – № 36. – С. 56-64.

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА БЛИЖАЙШИХ СОСЕДЕЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ КРЕДИТНОГО РИСКА

Семенов А.М., канд. техн. наук, доцент, Мирошникова С.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** В данной работе приводится актуальность проблемы оценки кредитоспособности клиента банка и ее постановка как задачи бинарной классификации. Описываются основные наиболее эффективные методы ее решения – глубокие нейронные сети, наивный Байесовский классификатор, метод k-ближайшего соседа, и описываются их основные преимущества и недостатки в контексте рассматриваемой задачи. Описана модель взвешенного метода k-ближайшего соседа и приведен результат ее тестирования.

**Ключевые слова:** скоринг, методы оценки кредитоспособности, наивный Байесовский классификатор, метод k-ближайших соседей, нейронные сети

Кредитование физических и юридических лиц является одним из самых популярных видов услуг, предлагаемых коммерческими банками в Российской Федерации. По данным Центрального Банка за первое полугодие 2024 года количество выдаваемых кредитов растет – на 6.6% г/г увеличилось количество людей, имеющих банковский кредит, а количество заемщиков, имеющих три кредита и более, превысило 13 млн человек (+2,2 млн человек за 12 месяцев). Вместе с этим растет доля просроченных платежей. Например, на 1 января 2024 года сумма просрочки по потребительским кредитам физлиц в целом по России составляла 1,06 трлн рублей. 1 июля текущего года она достигла 1,13 трлн рублей (+6.37%). Это доказывает, что коммерческим банкам необходимо проводить более тщательную оценку кредитоспособности потенциальных заемщиков [1].

Оценка кредитоспособности (скоринг), в сущности, является статистико-математической моделью, которая пытается определить вероятность того, что потенциальный заемщик допустит (или не допустит) наступление дефолта по кредиту. Для этого модель использует данные из кредитной истории иных заемщиков, которые погасили (или не погасили) свои обязательства перед банком. Отсюда следует, что скоринг является способом разбиения клиентов банка по группам риска [2]. Таким образом, с математической точки зрения решение задачи оценки кредитоспособности потенциального заемщика сводится к решению задачи классификации.

Постановка задачи выглядит следующим образом. Пусть у банка имеется множество клиентов  $\{M_i\}, i = 1, \dots, m$ , каждый из которых характеризуется  $n$  –

мерным вектором свойств  $P_i = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in})^T$ . Известно, к какому из двух классов кредитоспособности  $Y_i$  относится клиент:

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{высокий риск дефолта} \\ 1, & \text{низкий риск дефолта} \end{cases}.$$

По данным из кредитной истории заемщиков, у которых кредит успешно закрыт (дефолт не наступил) и тем, у кого дефолт был, создается обучающая выборка. На основании данной выборки необходимо описать методы и процедуры, которые с наибольшей точностью отнесли бы новых клиентов, только подающих заявку на выдачу кредита,  $\{X_j\}, j = 1, \dots, \lambda$  к одному из двух классов. В качестве входной информации подается вектор свойств новых клиентов  $P_j = (p_{j1}, p_{j2}, \dots, p_{jn})^T$  [3].

Согласно результатам сравнительного анализа методов решения задачи оценки кредитоспособности клиента, проведенного Чубом В.С. в своей работе [4], наиболее эффективными моделями являются:

- глубокие нейронные сети;
- метод k-ближайших соседей;
- наивный Байесовский классификатор.

Глубокие нейронные сети позволяют эффективно находить коэффициенты связи между нейронами и устанавливать нелинейные связи между прогнозными и фактическими значениями. Однако полученные в результате обучения значения весов связей нельзя интерпретировать в терминах кредитного риска, что делает невозможным объяснение предсказания [3,5].

Наивный Байесовский классификатор хорошо показывает себя в работе с пропущенными данными и совмещении закономерностей, выведенных из данных. Но главным недостатком метода является предположение о том, что исходные признаки статистически независимы, что континтуитивно в контексте данных клиентов, предоставляемых для получения кредита в банке [3].

Метод  $k$ -ближайших соседей (KNN) выделяется своей простотой и интерпретируемостью полученных результатов. Также большим преимуществом метода является отсутствие необходимости в обучении модели. Однако к недостаткам относятся высокие вычислительные затраты по сравнению с другими методами и сложность определения оптимального значения  $k$  [5].

Для дальнейшего исследования проблемы оценки кредитоспособности клиентов банка выбран метод  $k$ -ближайших соседей. Он дает большую точность полученного предсказания по сравнению с остальными методами, описанными выше, что является крайне важным фактором в контексте кредитного скоринга потенциального заемщика [4]. В добавок данный метод работает эффективнее на меньшем количестве данных, что делает его актуальным для небольших коммерческих банков с невысокой клиентской базой.

Классический алгоритм метода  $k$ -ближайших соседей предполагает определение класса ближайших соседей объекта  $u$  в количестве  $k$  в смысле функции расстояния  $r$ . При этом само значение расстояния  $r$  не учитывается, что является недостатком. Чтобы его устраниить, следует использовать взвешенный KNN. Он позволяет увеличить вклад ближайших к объекту соседей и уменьшить вклад дальних. Формула для определения класса объекта выглядит следующим образом [5]:

$$a(u) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k w_i [y_u^{(i)} = y], \quad (1)$$

где  $a$  – класс объекта,  $u$  – объект, класс которого необходимо определить,  $w$  – вес соседа. Для определения веса вводится функция от расстояния, которая называется ядерной функцией  $K$ . Эта функция положительна на всей области определения и является монотонно невозрастающей. Тогда функция определения класса объекта, следующая [5]:

$$a(u) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k K\left(\frac{r(u, x_u^{(i)})}{h}\right) [y_u^{(i)} = y], \quad (2)$$

где  $h$  – ширина окна. Эта величина влияет на качество модели, поэтому ее надо подбирать, как и  $k$ . На практике чаще всего используется гауссовское ядро, так как оно обеспечивает гладкость модели [5]:

$$K(x) = e^{-\frac{\|x-x\|^2}{2\sigma^2}}, \quad (3)$$

где  $\sigma$  – пропускная способность.

Для реализации данного алгоритма выбран язык Python. Этот язык обладает богатой экосистемой библиотек и инструментов, которые значительно упрощают разработку сложных приложений, особенно в области машинного обучения и анализа данных. Python работает на различных операционных системах (Windows, macOS, Linux), что обеспечивает гибкость при разработке и запуске проекта на разных платформах. Он также позволяет быстро создавать

прототипы и проверять различные подходы к решению задачи, что особенно важно на начальных этапах исследования.

На вход модель принимает численный вектор, содержащий нормализованные характеристики плательщика: «Пол», «Возраст», «Ежемесячный доход», «Наличие недвижимости», «Наличие движимого имущества», «Наличие прочих кредитов», «Наличие сбережений», «Сумма кредита». Результатом работы программы является отнесение объекта на основании его характеристик к одному из двух классов – 0 или 1, где 0 – высокий риск дефолта и 1 – низкий риск дефолта. Для простоты будем называть их «плохой клиент» и «хороший клиент» соответственно.

В статье «Применение метода ближайших соседей при моделировании кредитных рисков» исследовали аналогичную проблему. В ней авторы приходят к выводу, что модель показывает высокую точность оценки «хороших клиентов» по сравнению с оценкой «плохих клиентов» (98.34% против 14.29%). Увеличив размерность обучающей выборки, точность оценки «плохих клиентов» увеличилась (25%), однако все-равно это значение меньше точности оценки «хороших клиентов» (98.83%) [6].

Данная ситуация является типичной для задачи оценки кредитоспособности и связана с несбалансированностью классов «хороший клиент» и «плохой клиент». К тому же использование метрики точности неэффективно на таких классах из-за доминирования преобладающего класса. Для устранения этой проблемы было произведено выравнивание дисбаланса класса в обучающей выборке. Для оценки качества модели использованы метрики: «Матрица ошибок» для оценки обучения в общем и «Точность»; «Полнота» и «F-мера» для оценки обучения по каждому классу. В качестве метода выравнивания выбрана методика SMOTE, которая создаст новые синтетические примеры минорного класса (минорным классом будет выступать класс «плохой клиент», так как на практике таких клиентов всегда меньше), основанные на его k-ближайших соседях, на отрезках между этими точками в пространстве признаков.

При исследовании модели случайным образом сгенерированы прототипы обучающей и тестирующей выборок. Методом подбора определено, что наибольшая точность обучения достигается при  $k = 5$  и  $\sigma = 0.2$ . Матрица ошибок модели приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица ошибок

Фактический класс	Предсказанный класс	
	Низкий риск дефолта	Высокий риск дефолта

	(0), кол.	(1), кол.
Низкий риск дефолта (0), кол.	60	37
Высокий риск дефолта (1), кол.	22	31

Метрики для обученной модели приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрики обученной модели

Метрика	Класс	
	Низкий риск дефолта (0)	Высокий риск дефолта (1)
Точность, %	73.2	45.6
Полнота, %	61.9	58.5
F-мера, %	67.0	51.2

Общая точность обучения модели составила 60.7%. Интерпретируя полученный результат, мы видим, что модель находит большинство плохих заемщиков (полнота = 58.5%), при этом небольшая доля среди них оказывалась фактически хорошими (точность = 45.6%). Общая точность оценки кредитоспособности в 60% говорит о достаточной защищенности банка от риска одобрить кредит клиенту, который его не выплатит.

Протестируем определение класса для «нового» клиента. Свойства клиента приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные нового клиента для проведения оценки

Пол (0 – М, 1 – Ж)	Возраст	Доход в месяц, руб.	Наличие недвижимости (0 – Нет, 1 – Да)	Наличие движимого имущества (0 – Нет, 1 – Да)	Сумма прочих кредитов, руб.	Сумма сбережений, руб.	Сумма кредита, руб.
1	35	120000	1	1	500000	300000	1000000

Модель предсказала, что с вероятностью 80% данный клиент относится к классу «Низкий риск дефолта» (0), то есть является «хорошим» заемщиком. На

момент 3-го квартала 2025 года данный результат является корректным при условии выдачи кредита под залог недвижимости/транспортного средства.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод ближайших соседей позволяет с высокой вероятностью прогнозировать «хороших» клиентов и обнаруживать некредитоспособных заемщиков, даже при небольших объемах контрольной выборки. Дальнейшие исследования кредитных рисков предполагают увеличение объема реальной обучающей выборки, включение других методов кредитного скоринга, разработку гибридной скоринговой системы оценки заёмщика, что позволит банкам повысить вероятность обнаружения неплатёжеспособных клиентов.

### Список литературы

- 1 Семенов А.М., Мирошникова С.В. Системный анализ информационных процессов оценки кредитоспособности розничных клиентов банка //. Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Электрон, дан. – Оренбург: ОГУ, 2025. С.- 1604-160. Режим доступа:  
[https://conference.osu.ru/assets/files/conf\\_info/conf21/s9.pdf8](https://conference.osu.ru/assets/files/conf_info/conf21/s9.pdf8)
- 2 Шелкова, Н.В. Кредитные риски и пути их снижения / Н.В. Шелкова // Россия на пути выхода из экономического кризиса: сборник научных статей. – СПб.: Институт бизнеса и права, 2010. – С. 154-157.
- 3 Шунина, Ю.С. Прогнозирование кредитоспособности клиентов на основе методов машинного обучения / Ю. С. Шунина, В. А. Алексеева, В. Н. Клячкин // Финансы и кредит. - 2015. - №. 27.- С. 2-12.
- 4 Чуб, В.С. Сравнительный анализ методов машинного обучения в оценке кредитных рисков / В.С. Чуб // Образовательные ресурсы и технологии. - 2023. -№3(44). - С. 81-92.
- 5 Яндекс Учебник. Учебник по машинному обучению [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/metricheskiye-metody>,  
(дата обращения: 23.08.2025).
- 6 Алексеева, В.А., Калимуллина, Р.И. Применение метода ближайших соседей при моделировании кредитных рисков / В.А. Алексеева, Р.И. Калимуллина // Вестник УлГТУ. – 2014. – №3. – С. 54-56.

# ОБ АЛГОРИТМЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА ДЛЯ СЛУЧАЯ БИКВАДРАТИЧНОГО ПОЛЯ

Михляева А.В.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: в работе проведено изучение приближений биквадратичных алгебраических решёток целочисленными и биквадратичными алгебраических сеток рациональными с помощью наилучших приближений Дирихле второго рода.

*Ключевые слова:* алгебраические решётки, алгебраические сетки, биквадратичные поля Дирихле.

В реализации метода К. К. Фролова пример эффективно заданных алгебраических решёток дают биквадратичные поля Дирихле  $F = \mathbb{Q}(\sqrt{a}, \sqrt{b})$ , где  $a, b$  – бесквадратные взаимно простые натуральные числа. Главное их достоинство заключается в том, что легко выписать базис этих решёток  $\Lambda$ :

$$\begin{aligned}\vec{\lambda}_1 &= (1, 1, 1, 1), \\ \vec{\lambda}_2 &= (\sqrt{a}, -\sqrt{a}, \sqrt{a}, -\sqrt{a}), \\ \vec{\lambda}_3 &= (\sqrt{b}, \sqrt{b}, -\sqrt{b}, -\sqrt{b}), \\ \vec{\lambda}_4 &= (\sqrt{ab}, -\sqrt{ab}, -\sqrt{ab}, \sqrt{ab}), \\ \det \Lambda &= 16ab.\end{aligned}$$

Правильный порядок погрешности приближённого интегрирования на классах Коробова  $E_4^\alpha$  и правильный порядок гиперболической дзета-функции четырёхмерных решёток достигается на соответствующих алгебраических сетках с весами.

В этих квадратурных формулах берём веса, заданные весовой функцией:  $\rho(\vec{x}) = \prod_{j=1}^4 (1 - |x_j|)$ . Нетрудно оценить соответствующие константы, что позволит применять эти квадратурные формулы после соответствующих числовых экспериментов. Таким образом, недостатков этих квадратурных формул с алгебраическими сетками при  $1 < \alpha \leq 2$  меньше, чем в общем случае. В связи с этим возникает вопрос о приближении биквадратичных алгебраических сеток рациональными.

Рациональные параллелепипедальные сетки дают квадратурные формулы с равными весами, если они образованы точками решётки, взаимной к целочисленной решётке. Следовательно, возникает проблема приближения биквадратичной алгебраической решётки целочисленной четырёхмерной решёткой.

При биквадратичном случае особую роль играют наилучшие совместные приближения второго рода для квадратичных иррациональностей  $\sqrt{a}, \sqrt{b}, \sqrt{ab}$ .

Целью исследования является рассмотрение вопроса о качестве рациональных приближений в случае биквадратичных алгебраических решёток.

Объектом исследования являются многомерные квадратурные формулы для приближённого вычисления 4-х кратных интегралов.

Предмет исследования – изучение приближений биквадратичных алгебраических решёток целочисленными и биквадратичными алгебраических сеток рациональными с помощью наилучших приближений Дирихле второго рода.

Границами исследования является теория построения многомерных квадратурных формул для приближённого вычисления 4-х кратных интегралов с помощью методов теории чисел в задачах приближённого анализа.

Теоретической и методологической базой исследования являются труды отечественных и зарубежных авторов в области теоретико-числового метода в приближенном анализе, геометрии чисел, теории чисел и вычислительной математики.

Информационной базой исследования являются:

1) проблемно-ориентированная информационно-вычислительная система по теории чисел – ПОИВС;

2) теоретико-числовой метод Коробова – ТМК;

3) материалы Международных конференций, находящихся в свободном доступе на сайте ПОИВС:

– «Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории»;

– «Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: современные проблемы, приложения и проблемы истории».

Пусть  $(q, q\sqrt{a} - r_1, q\sqrt{b} - r_2, q\sqrt{ab} - r_3)$  – наилучшее приближение второго рода. Тогда решётка  $\Lambda(q, F)$  будет приближаться целочисленной решёткой  $\Lambda_{\mathbb{Z}}(q, F)$ , заданной базисной матрицей  $A_q$ :

$$A_q = \begin{pmatrix} q & q & q & q \\ r_1 & -r_1 & r_1 & -r_1 \\ r_2 & r_2 & -r_2 & -r_2 \\ r_3 & -r_3 & -r_3 & r_3 \end{pmatrix}, \det A_q = 16qr_1r_2r_3.$$

Взаимная решётка  $\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F)$ , точки которой будут образовывать соответствующую обобщённую параллелепипедальную сетку, задаётся базисной матрицей:

$$A_q^* = \begin{pmatrix} \frac{1}{4q} & \frac{1}{4q} & \frac{1}{4q} & \frac{1}{4q} \\ \frac{1}{r_1} & -\frac{1}{r_1} & \frac{1}{r_1} & -\frac{1}{r_1} \\ \frac{1}{4r_2} & \frac{1}{4r_2} & -\frac{1}{4r_2} & -\frac{1}{4r_2} \\ \frac{1}{r_3} & -\frac{1}{r_3} & -\frac{1}{r_3} & \frac{1}{r_3} \end{pmatrix}, \det A_q^* = \frac{1}{16qr_1r_2r_3}.$$

Для оценки качества рациональной сетки  $M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F)) = \Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F) \cap [0; 1]^4$  можно использовать функцию качества  $H(M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F)))$ :

$$H(M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F))) = \frac{81}{16qr_1r_2r_3} \sum_{M_{k,l,n,m} \in M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F))} \prod_{j=1}^4 (1 - 2x_{j,k,l,n,m})^2,$$

где  $x_{1,k,l,n,m} = \frac{k}{4q} + \frac{l}{4r_1} + \frac{n}{4r_2} + \frac{m}{4r_3}$ ,  $x_{2,k,l,n,m} = \frac{k}{4q} - \frac{l}{4r_1} + \frac{n}{4r_2} - \frac{m}{4r_3}$ ,  
 $x_{3,k,l,n,m} = \frac{k}{4q} + \frac{l}{4r_1} - \frac{n}{4r_2} - \frac{m}{4r_3}$ ,  $x_{4,k,l,n,m} = \frac{k}{4q} - \frac{l}{4r_1} - \frac{n}{4r_2} + \frac{m}{4r_3}$ .

Показателем качества сетки можно взять величину константы И. Ф. Шарыгина:

$$Sh(M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F))) = (H(M(\Lambda_{\mathbb{Z}}^*(q, F))) - 1)(16qr_1r_2r_3)^2(\ln(16qr_1r_2r_3))^{-3}.$$

Согласно программным реализациям алгоритмов и по полученным результатам можно построить таблицу наилучших совместных приближений второго рода для квадратичных иррациональностей, таблицы значений численного вычисления интеграла от граничной функции по биквадратичным алгебраическим сеткам; соответствующим параметрам наилучших совместных приближений и по соответствующим рациональным сеткам, а также рассчитать таблицы значений констант Шарыгина для биквадратичных алгебраических сеток и соответствующих рациональных сеток.

Построенный алгоритм нахождения обобщённых параллелепипедальных четырёхмерных сеток с помощью наилучших приближений биквадратичных алгебраических решёток, основанный на использовании наилучших совместных приближений второго рода только трёх квадратичных иррациональностей  $\sqrt{a}$ ,  $\sqrt{b}$ ,  $\sqrt{ab}$  вместо шести, даёт улучшение в теореме Дирихле показателя степени приближения  $1/3$  вместо  $1/6$ .

Теоретическая значимость научной работы связана с новой постановкой вопроса об оценке качества приближения биквадратичной алгебраической

сетки рациональной сеткой, полученной с помощью наилучших совместных приближений Дирихле биквадратичного поля.

Практическая значимость научной работы связана с возможностью проектирования и построения программных средств численного вычисления 4-х кратных интегралов с высокой точностью.

Достоверность результатов основана на полных математических доказательствах всех лемм и теорем исследования в работах [1-10].

Дальнейшее направление исследований связано со сравнением различных методов построения четырёхмерных квадратурных формул.

Выражаю свою благодарность научному руководителю, профессору Н. М. Добровольскому за постановку задачи, полезное обсуждение и постоянное внимание к работе.

### Список литературы

1 Михляева А. В., Пихтилькова О. А., Добровольский Н. М. О рациональных приближениях алгебраических сеток // Университетская наука: решения и инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 23-25 окт. 2018 г., Оренбург / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбургский гос. ун-т». – Оренбург: ОГУ, 2018. – С. 128-131. – 4 с.

2 Родионов А. В., Михляева А. В. О рациональных приближениях алгебраических сеток // Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XVI Междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения профессора Мишеля Деза, 13-18 мая 2019 г., Тула / М-во науки и высш образований Рос. Федерации [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2019. – С. 298-301. – 4 с.

3 Михляева, А. В. Функция качества для приближения квадратичных алгебраических сеток // Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XVII Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора Н. И. Фельдмана и 90-летию со дня рождения профессоров А. И. Виноградова, А. В. Малышева и Б. Ф. Скубенко, 23-28 сент. 2019 г., Тула / М-во науки и высш образований Рос. Федерации [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2019. – С. 200-204. – 5 с.

4 Родионов А. В., Михляева А. В. О рациональных приближениях алгебраических сеток // Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XVII Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора Н. И. Фельдмана и 90-летию со дня рождения профессоров А. И. Виноградова, А. В. Малышева и Б. Ф. Скубенко, 23-28 сент. 2019 г., Тула / М-во науки и высш образований Рос. Федерации [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2019. – С. 209-210. – 2 с.

5 Михляева, А. В. Функция качества для приближения квадратичных алгебраических сеток - II // Алгебра, теория чисел и дискретная геометрия: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XVIII Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессоров Б. М. Бредихина, В. И. Нечаева и С. Б. Стечкина, 23-26 сент. 2020 г., Тула / Министерство науки и высш образование Рос. Федерации [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2020. – С. 316-319. – 4 с.

6 Михляева, А. В. Приближение алгебраических решеток и сеток целочисленными решетками и рациональными сетками // Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XIX Междунар. конф., посвящ. 200-летию со дня рождения акад. П. Л. Чебышева, 18-22 мая 2021 г., Тула / ред. кол.: В. Н. Чубариков [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2021. – С. 264-266. – 3 с.

7 Михляева, А. В. Биквадратичные поля Дирихле, наилучшие совместные приближения и алгоритмы построения четырёхмерных квадратурных формул // Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XX Междунар. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения акад. И. М. Виноградова, 21-24 сент. 2021 г., Тула / ред. кол.: В. Н. Чубариков [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2021. – С. 264-267. – 4 с.

8 Михляева, А. В. Биквадратичные поля Дирихле, наилучшие совместные приближения и алгоритмы построения четырехмерных квадратурных формул // Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XX Междунар. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения акад. И. М. Виноградова, 21-24 сентября 2021 г., Тула / редкол.: В. Н. Чубариков [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2022. – С. 152-155. – 4 с.

9 Михляева, А. В. Биквадратичные поля Дирихле и алгоритмы построения четырёхмерных квадратурных формул с помощью наилучших совместных приближений второго рода // Алгебра, теория чисел, дискретная геометрия и многомасштабное моделирование: современные проблемы, приложения и проблемы истории: материалы XXI Междунар. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения А.А. Карацубы, 17-21 мая 2022 г., Тула / редкол.: В. Н. Чубариков [и др.]. – Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2022. – С. 284-288. – 5 с.

10 Михляева, А. В. Биквадратичные поля Дирихле, наилучшие совместные приближения, алгоритмы построения четырёхмерных квадратурных формул // Математика и ИТ – вместе в цифровое будущее: сб. труд. IV Молодёжной школы (Н. Новгород, 21-25 апреля 2025 г.) / под ред. К. А. Баркалова, Т. Г. Смирновой. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н. И. Лобачевского, 2025. – 70 с. – С. 48-52.

# **РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПАНИИ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Мухаммад Д.И., аспирант**

**Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего  
образования «Московский финансово-юридический университет МФЮА»**

**Аннотация:** В статье описываются типичные процессы формирования и управления ключевыми показателями эффективности сотрудников (KPI) в общем случае для компаний с различными профилями деятельности. Предлагается вариант автоматизации процессов за счет внедрения автоматизированных информационных систем. В качестве модели требований к информационной системе разработана диаграмма вариантов использования в нотации UML 2.5.1.

**Ключевые слова:** *информационная система, диаграмма вариантов использования, управление ключевыми показателями эффективности, KPI, автоматизация, функциональные требования.*

Внедрение технологий автоматизации в процессы расчета ключевых показателей эффективности (KPI) сотрудников компаний позволяют повысить эффективность этих процессов и вывести их на новый уровень учета, возможностей управления и анализа. Средствами автоматизации выступают автоматизированные информационные системы [1]. Такие системы могут обеспечить процесс:

- эффективным информационном каналом;
- гибким решением по настройке KPI, настройке политики их применения и использования;
- надежным и безопасным централизованным источником данных (базой данных) с регламентированным распределением прав доступа к информации различным участникам;
- средствами аналитической отчетности (текст, инфографика), предоставляющими сведения об эффективности выбранных показателей и методов их расчета.

Исходя из этого можно разработать систему функциональных требований к автоматизированной информационной системе (АИС). Так, для АИС можно определить следующие функциональные требования (по каждому заинтересованному лицу).

Для роли руководителя компании: возможность управлять показателями эффективности и получать обратную связь о работе показателей в виде отчетов. Управление KPI подразумевает процессы создания новых KPI, включая создание методик их расчетов, а именно: реализации общей формулы расчета показателя:

$$KPI_k = \frac{K_f - K_b}{K_n - K_b} * 100\%,$$

где:  $KPI_k$  – KPI по  $k$ -му признаку,  $K_f$  – фактически достигнутый подтвержденный результат,  $K_n$  – норма, принятая за минимум по показателю,  $K_b$  – норма, установленная планом по показателю.

Руководителю компании остается только выбрать  $k$ -й признак, на основании которого будет введен в расчет KPI. Признаком может быть: прибыль, количество заказов, сохранение бюджетных затрат и т. д. Создание различных признаков для расчетов KPI обеспечит хорошую вариативность в расчетах. Сам расчет влияний KPI на премирование сотрудников осуществляется по следующей схеме. Каждый расчетный период руководитель определяет сумму, составляющую фонд премирования. Частично эта сумма зависит от степени достижения показателей эффективности в прошлом периоде. Размер этого фонда делится на всех сотрудников в соотношении, соответствующем их должностям. Получается некоторая сумма  $R_s$  – размер премии, выделенной для конкретного сотрудника. В течение расчетного периода сотрудник выполнял план и получил значения  $N$  показателей, по которым бухгалтером рассчитано значение  $KPI_p$ , где  $p$  – показатель, по которому рассчитан  $KPI$  (перечень ключевых показателей эффективности, принятых в компании, определяется индивидуально исходя из специфики деятельности компании). Каждый из этих показателей имеет свой вес  $W_p$  в общий вклад достижения результата, причем сумма всех весов должна быть равна 1:

$$\sum_{p=1}^N W_p = 1.$$

Выпуская приказ об утверждении плановых значениях KPI, руководитель компании назначает повышающие и понижающие коэффициенты, определяющие размер поощрения / взыскания за достижение (или недоработки) показателя. Коэффициенты определяются по каждому KPI и могут быть представлены в виде таблицы, в которой указываются границы значения KPI и

соответствующий им коэффициент (см. пример ранжирования показателей KPI в табл. 1).

Таблица 1

Пример установки коэффициентов для KPI

Вид $KPI_p$	Предел значений	Коэффициент влияния $K_p$
OFE	< 70 %	0.00
	$70 \% \leq KPI_k \leq 99 \%$	0.90
	$100 < KPI_k \leq 109 \%$	1.00
	$\geq 110 \%$	1.10

Для руководителя подразделения должен быть доступен для выбора справочник показателей KPI, созданных руководителем компании и введенных в действие. Руководитель подразделения должен обладать полномочиями назначать сотрудникам своего подразделения показатели из введенного перечня. При этом, если показателей у сотрудника будет несколько, то руководитель подразделения должен задать весовые коэффициенты каждого из них (сумма коэффициентов должна быть строго равна единице). Кроме того, руководитель подразделения должен иметь возможность просмотра рассчитанных показателей как всех сотрудников своего подразделения сразу (в виде таблицы, например), так и отдельно взятого сотрудника. Отображаться должен как суммарный показатель, так и каждый в отдельности, с учетом коэффициентов и весов.

В зоне ответственности руководителя подразделения также ввод в систему информации, позволяющей вычислить фактические показатели.

Для сотрудника среднего и низшего звена, для которого определен перечень KPI, должна быть возможность просмотра итогового расчета своих KPI – как общего, так и отдельных (с учетом коэффициентов и весов), чтобы сотрудник смог видеть, где он не дотянул до нормы, а где, наоборот, преуспел. В дополнение сотрудник также, как и его непосредственный руководитель, должен иметь возможность ввести в систему информацию, позволяющую вычислить фактические показатели.

Бухгалтер в варианте автоматизированного процесса освобождается от большей части «паразитных» функций по выполнению расчетов и сведению данных в единые формы и таблицы. В задачу бухгалтера вменяется единственная функция системы – открытие отчетного периода. По данному триггеру система должна будет на основании данных, введенных директором и руководителями, рассчитать для каждого сотрудника перечни отдельных и

итоговых показателей, а также выполнить расчет надбавок и премий исходя из выделенного на премирование бюджета.

Таким образом, применение автоматизированных информационных систем позволит автоматизировать функции всех участников процесса: сотрудников, их руководителей, главного бухгалтера и руководителя компании. Последнему будут предоставлены отчеты об эффективности и достижении определенных KPI.

Функциональные требования к АИС, обеспечивающей описанный процесс, удобно и наглядно представить в нотации унифицированного языка моделирования (UML) в виде диаграммы вариантов использования (или прецедентов). На рисунке 1 приведена диаграмма вариантов использования АИС в нотации UML (спецификации 2.5.1).

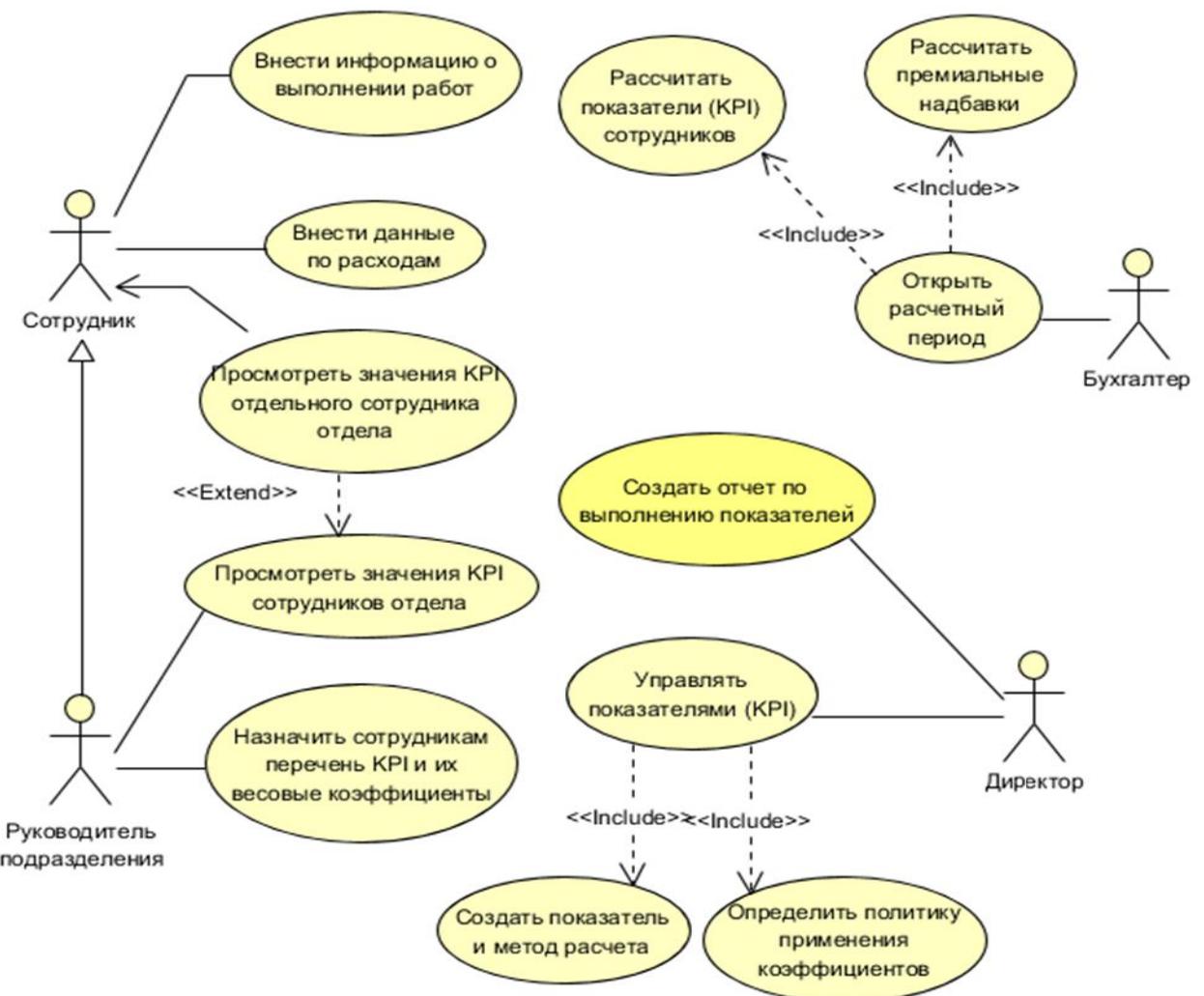


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования системы АИС  
Диаграммы прецедентов (Use-Case Diagram) являются основными в числе динамических моделей методологии объектно-ориентированного

проектирования информационных систем, описанных в спецификации языка унифицированного моделирования – UML, Unified Modelling Language – в настоящее время актуальна спецификация 2.5.1 [3]. Диаграмму прецедентов можно рассматривать как формальную модель требований к программной системе, т. к. эта модель является одним из способов выражения функциональных требований к программному продукту с точки зрения потребностей конечных пользователей [2].

#### Список литературы

1. Вейцман, В.М. Проектирование информационных систем / Учебное пособие. – М.: – Лань, 2019. – 316 с.
2. Вигерс, К., Битти, Дж. Разработка требований к программному обеспечению. 3-е изд., дополненное / Пер. с англ. — М.: Издательство «Русская редакция»; СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 736 с.
3. Object Management Group Inc., Unified Modeling Language (UML) Ver. 2.5.1 Infrastructure Specification: OMG Document number: formal/2017-12-05 URL: <https://www.omg.org/spec/UML>. – December, 2017. – 796 p.

# **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

**Мучкаева Е.А., Тлегенова Т.А., канд. пед. наук**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** Значительное влияние на сферу образования, открывая новые горизонты для трансформации образовательного процесса оказывают технологии искусственного интеллекта (ИИ). Внедрение ИИ в образование способствует повышению эффективности обучения и достижению академических успехов студентами. Приложения ИИ используются для персонализации учебного опыта, автоматизации административных функций и совершенствования оценки знаний. Виртуальные ассистенты, основанные на ИИ, помогают преподавателям автоматизировать задачи, такие как проверка заданий и предоставление ответов на вопросы студентов. Кроме того, технологии ИИ обеспечивают доступность обучения, предлагают индивидуальные материалы и рекомендации, а также создают реалистичные и интерактивные учебные среды с помощью технологий виртуальной реальности.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, образование, персонализация, оценка знаний, виртуальные ассистенты, адаптивное обучение, индивидуализация, виртуальная реальность, технологии ИИ.

Технологии искусственного интеллекта играют всё более значительную роль в сфере образования, открывая новые возможности для трансформации образовательного процесса. Их применение охватывает различные аспекты, в том числе персонализацию обучения, автоматизацию административных функций и повышение эффективности оценки знаний учащихся.

В частности, ИИ позволяет реализовать персонализированный подход к обучению. Системы адаптивного обучения на основе ИИ предоставляют обучающимся возможность учиться в индивидуальном темпе [1].

Виртуальные ассистенты на базе ИИ способны автоматизировать рутинные задачи преподавателей, такие как проверка домашних заданий и ответы на вопросы студентов. Это освобождает время преподавателей для более креативных и вдохновляющих занятий.

Следует отметить, что проверка домашних заданий занимает значительную часть времени преподавателей. Исследование показало, что в среднем преподаватель тратит около 8 часов в неделю на эту задачу. Использование виртуальных ассистентов на базе ИИ может существенно сократить этот временной интервал, позволив преподавателям сосредоточиться на более стратегических аспектах учебного процесса [2].

Учёные пришли к выводу, что виртуальные ассистенты, основанные на искусственном интеллекте, обладают потенциалом, значительно повышающим эффективность обучения студентов. Благодаря своей базе знаний о доступности учебных курсов и способности интерпретировать вопросы в режиме реального времени, такие ассистенты способны обеспечить максимальную погруженность в учебный процесс, включая взаимодействие с трёхмерными моделями и симуляциями.

Виртуальные ассистенты могут адаптироваться к индивидуальным потребностям каждого студента, предлагая ему наиболее эффективные образовательные программы. Информация, собираемая ассистентами, позволит преподавателям глубже понять запросы учащихся и предоставлять более качественное образование с минимальными затратами ресурсов.

Технологии искусственного интеллекта оказывают глубокое влияние на сферу образования, расширяя возможности обучения и повышая его качество. Они способствуют увеличению учебного времени, созданию новых методов преподавания и обогащению образовательного контента с помощью информационных технологий.

Применение онлайн-форматов обучения позволяет повысить эффективность занятий и расширить доступность образования для различных категорий обучающихся, включая лиц с инвалидностью или не говорящих на русском языке. Применение искусственного интеллекта (ИИ) открывает для студентов принципиально новые возможности в сфере образования. Благодаря ИИ обучение становится доступным в ранее недоступных или труднодоступных местах.

Использование искусственного интеллекта приводит к расширению возможностей взаимодействия и обучения:

- студенты смогут участвовать в совместных проектах, усилить коммуникацию и обмен опытом.
- виртуальные экскурсии в научные лаборатории, музеи, обсерватории и анатомические театры, исторические места и природные заповедники станут доступны онлайн, расширяя кругозор студентов.
- ИИ поспособствует установлению контактов между студентами и преподавателями из различных учебных заведений.
- виртуальная реальность (VR) в образовании создаёт безопасную среду для опытов, которые сложно или невозможно провести в реальной жизни, позволяет студентам осваивать новые знания с помощью трехмерных моделей и симуляций (VR-симуляции человеческого тела помогают рассмотреть органы и системы организма в 3D, увидеть их взаимодействие и функционирование),

что повысит эффективность обучения и поможет развить навыки, необходимые для будущей работы.

Использование мобильных приложений в образовании позволяет сделать учебный процесс более доступным, интерактивным и интересным. Мобильные приложения способствуют созданию инновационных учебных программ, не ограниченных временем и пространством. Они повышают эффективность учебного процесса и содействуют взаимодействию между студентами. Также студенты могут самостоятельно выбирать уровень сложности заданий и контент, продвигаться в обучении в своём собственном ритме.

Важно развеять опасения по поводу того, что искусственный интеллект (ИИ) может «захватить мир». В отличие от человека, ИИ, каким бы сложным он ни был, не имеет сознания, эмоций и мотивации, он выполняет задачи, заданные человеком, и не может «решить» захватить мир без команды. Он лишен эмоций и каких-либо стремлений, машины не обладают собственной волей, все их действия основаны на алгоритмах, которые строго следуют инструкциям программистов. Сознание человека до сих пор остаётся загадкой для науки. Мы не можем смоделировать его полностью, а значит, и создать ИИ, способный имитировать человеческую мысль в полном объёме тоже не получится.

Любая программа, созданная человеком – это логичный и исправно работающий механизм. ИИ – это программа, настройки которой постоянно улучшаются людьми. Благодаря намерениям своих создателей, ИИ выполняет поставленные задачи. Чем больше таких программ будет способствовать повышению качества нашей жизни, тем лучше.

Учёные Барри Смит и Джобст Ландгребе в своей книге «Почему машины никогда не будут править миром» утверждают, что страх перед сверхразумным ИИ не обоснован [3]. Человеческий интеллект не может быть полностью описан математически, это означает, что машины не могут воспроизвести его в полной мере. Многие процессы в мозге происходят на уровнях, которые современная наука даже не понимает. Например, никто не знает, что именно отвечает за сознание или интуицию. Искусственный интеллект остаётся инструментом, созданным людьми, и не способен выйти за рамки алгоритмов, заложенных его разработчиками.

Опыт глобальной пандемии показал, что дистанционное обучение без личного общения с преподавателем не дает желаемых результатов. Качество знаний снижается. ИИ может стать ценным инструментом в современном образовании, выступая в роли наглядного пособия, контролера и подсказчика.

## Список литературы

1. Роль технологии SMARTCITY в модернизации образовательного пространства. –ModernHumanitiesSuccess – 2019. – № 6. – С.27-33. Е.А.Колесник, В.Г.Степанов.
2. Инновации в системе высшего образования: особенности применения. – Вузовская наука: проблемы подготовки специалистов: материалы Международной научно-практической конференции. Вып. 18 / отв. ред. М.Л. Белононжко. – Тюмень: ТИУ, 2020. – С.137-142. Е.А.Колесник, В.Г.Степанов.
3. Why Machines Will Never Rule the World. - Taylor & Francis - 2022 - Jobst Landgrebe, Barry Smith, ISBN 1000628671, 354 с.
4. Online-платформы в дистанционном обучении. Международная научно-практическая конференция, вузовская наука: проблемы подготовки специалистов. Материалы Международной научно-практической конференции. Отв. редактор М.Л. Белононжко. Тюмень, 2021. – С. 179-184. Е.А.Колесник, В.Г.Степанов.

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩИ ПРИ НАВИГАЦИИ В ПЭВМ**

**Наточая Е. Н., к. п. н., доцент, Зубкова Т. М., д. т. н., профессор  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** в статье рассмотрено решение задачи распознавания голосовых команд пользователя при навигации в ПЭВМ на основе метода главных компонент и оптимизации эталонов; описана математическая модель задачи и приведены результаты её программной реализации на конкретном примере; проведена оценка качества распознавания с помощью Z-преобразования Фишера.

**Ключевые слова:** голосовая помощь, метод главных компонент, оптимизация эталонов, Z-преобразование Фишера.

В последние годы наблюдается стремительное развитие технологий обработки и анализа аудиоданных, что обусловлено широким распространением мобильных устройств, умных колонок, голосовых помощников и других систем, взаимодействующих с пользователем посредством естественной речи. Переход к цифровым аудио технологиям открывает новые возможности для автоматизации управления ПЭВМ, повышения удобства и доступности информационных сервисов, а также для создания инклюзивных решений для людей с ограниченными возможностями [1].

Голосовые команды представляют собой особый вид слабоструктурированных данных, поскольку содержат как акустическую, так и лингвистическую информацию, структура которой может варьироваться в зависимости от произношения, интонации, акцента и фоновых шумов. В отличие от строго структурированных текстовых данных, аудиосигналы требуют предварительной обработки и выделения признаков, что делает задачу их анализа и распознавания более сложной и ресурсоёмкой [2].

Для решения задачи распознавание голоса выбран метод главных компонент и оптимизации эталонов. Система голосовой помощи требует высокой точности распознавания ограниченного набора команд (например, «включи монитор», «перемести курсор»). Метод главных компонент позволяет выделить наиболее значимые признаки, минимизируя влияние шумов [3].

В лексикографических исследованиях для каждого лексического элемента создаются интегральные характеристики, которые репрезентируют его семантические, фонетические и морфологические особенности. Эти характеристики могут быть интерпретированы как "лингвистический портрет" слова, отражающий его многоаспектную природу.

Для оценки точности автоматического распознавания слов традиционно применяется метод анализа ошибок. В рамках этого подхода формируется тестовая выборка, состоящая из произнесённых слов, после чего проводится количественный анализ случаев некорректной идентификации. Однако данный метод имеет существенный недостаток - при малом количестве ошибок его прогностическая способность может быть недостаточной для получения достоверных результатов.

Для повышения объективности оценки качества распознавания целесообразно использовать более сложные статистические методы. Один из таких методов -  $Z$ -преобразование Фишера, которое позволяет сравнивать степень сходства между эталонным и распознанным словом. Применение данного преобразования к каждому слову тестовой выборки и последующее агрегирование результатов позволяют сформировать интегральную функцию, отражающую общую эффективность системы распознавания.

Таким образом, качество распознавания трёх лексических единиц может быть оценено с помощью следующей формулы:

$$F = \Delta Z_1^{low} + \Delta Z_2^{low} + \Delta Z_3^{low}, \quad (1)$$

где  $\Delta Z_i^{low}$  определяется следующим образом:

$$\Delta Z_i^{low} = \min(\Delta Z_{ij}, \Delta Z_{ik}), \quad i \neq j, i \neq k, j \neq k, \quad (2)$$

а  $\Delta Z_{ij}$  - это разница  $Z$ -преобразований Фишера коэффициентов корреляций  $i$ -го эталона с распознаваемым  $i$ -м словом и  $j$ -го эталона с распознаваемым  $i$ -м словом.

За неправильное распознавание слова можно дополнительно штрафовать, что эквивалентно штрафу за значения  $\Delta Z_i^{low}$  меньше нуля:

$$F = \Delta Z_1^{*low} + \Delta Z_2^{*low} + \Delta Z_3^{*low}, \quad (3)$$

где  $\Delta Z_i^{*low} = \begin{cases} \Delta Z_i^{low}, & \Delta Z_i^{low} \geq 0, \\ \Delta Z_i^{low} - \alpha(\Delta Z_i^{low})^2, & \Delta Z_i^{low} < 0, \end{cases}$  (4)

где  $\alpha$  - это некоторое положительное число.

В формуле (4) вместо нуля можно использовать любое другое положительно значение, которое будет интерпретироваться как зазор для устойчивости правильного распознавания.

Далее рассмотрим параметрический портрет эталона в виде линейной комбинации  $M'$  главных компонент с некоторыми коэффициентами:

$$F = k_0 a_0 + k_1 a_1 + \dots + k_{M'} a_{M'}. \quad (5)$$

Задача получения оптимального эталона сводится к нахождению коэффициентов  $k_0, \dots, k_{M'}$ , таких, для которых должен выполняться критерий: число отсчётов в записи слова  $N \rightarrow \min$  или величина коэффициента корреляции  $Z \rightarrow \max$ . Подбор коэффициентов  $k_0, \dots, k_{M'}$  можно произвести, используя численные методы.

При построении  $M'$  главных компонент может использоваться речевой материал нескольких дикторов. Изначальное приближение коэффициентов рекомендуется выбирать из средних значений коэффициентов усреднённого эталона (выбранное как среднее из взятых эталонов) по результатам  $M'$  главных компонент. Дальнейшая оптимизация коэффициентов производится на обучающем наборе данных, который в общем случае может не совпадать с речевым материалом, по которому был получен эталон и начальное приближение коэффициентов.

В качестве метода оптимизации целевой функции  $F = f(k_0, \dots, k_{M'})$  используем метод покоординатного спуска. Закон изменения коэффициентов разложения при  $k_j > 0,001$ :  $k_{j+1} = k_j + l\Delta k_j$ ,  $\Delta k_j = 0,01|k_j|$ ,  $l = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 10, \pm 15, \pm 25, \pm 50, \pm 100, \pm 200$ . При условии, что  $k_j \leq 0,001$  применяется закон изменения с неизменным шагом:  $k_{j+1} = k_j + 0,001\Delta k_j$ ,  $\Delta k_j = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm 10$ . Критерий остановки:

$$|F_{i+1} - F_i| \leq \varepsilon, \quad \varepsilon = 0,02|F_i|. \quad (6)$$

Оптимизация завершается, когда значение оптимизируемой целевой функции изменяется меньше чем на 2%. Независимый подбор коэффициентов для каждого слова является простым способом подбора, при котором коэффициенты разложения другой пары слов не меняются и остаются равными изначальному приближению. В этом случае можно в качестве целевой функции использовать отдельные слагаемые из формул (5) и (6). Более сложный вариант заключается в оптимизации коэффициентов для каждого слова на каждой итерации оптимизационного процесса. Тогда нужно использовать полную

версию оптимизируемой целевой функции  $F$  [4].

Внедрение метода главных компонент с оптимизацией эталонов на основе Z-преобразования Фишера позволит эффективно обрабатывать голосовые команды, выделяя наиболее значимые признаки и минимизировать влияние шумов. Это обеспечит высокую точность распознавания речи, адаптивность системы к разным дикторам и снизит нагрузку на вычислительные ресурсы [5].

На рисунке 1 представлен результат программной реализации рассмотренного метода обработки данных.

```
Извлечено 128 признаков
Файл: word1_2.wav
Извлечено 128 признаков
Усреднённые признаки (первые 5): [0.035 0.044 0.042 0.035 0.024] ...
Слово 2:
Файл: word2_1.wav
Извлечено 128 признаков
Файл: word2_2.wav
Извлечено 128 признаков
Усреднённые признаки (первые 5): [0.075 0.101 0.109 0.058 0.044] ...

Размерность матрицы эталонов: 2x128

PCA: первые 5 значений первой компоненты для каждого слова:
[[-0.053 0.      ]
 [ 0.053 0.      ]]

Признаки тестового файла (первые 5): [0.018 0.023 0.015 0.011 0.007] ...
PCA-преобразование теста (первые 5): [-0.104 -0.012] ...
Корреляция (слово 1): 0.999
Корреляция (слово 2): -0.999

Z-преобразования Фишера:
[ 3.8 -3.8]
dZ для слова 1: 7.600, dZ*: 7.600
dZ для слова 2: -7.600, dZ*: -65.367

Значение целевой функции F: -57.766
Распознанное слово: 1
```

Рисунок 1 – Результат обработки данных

В разработанном программном средстве при помощи кнопки «Начать запись команды» появится информативное сообщение (рисунок 2).

## Распознавание голоса

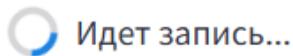
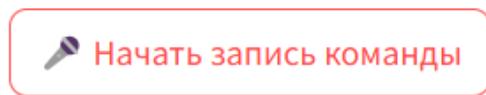


Рисунок 2 – Информативное сообщение о записи голосовой команды

В данном примере вводилась голосовая команда «Календарь». И после обработки этой голосовой команды в интерфейсной части появится сообщение с распознанным шаблоном и выполнится голосовая команда (рисунок 3).

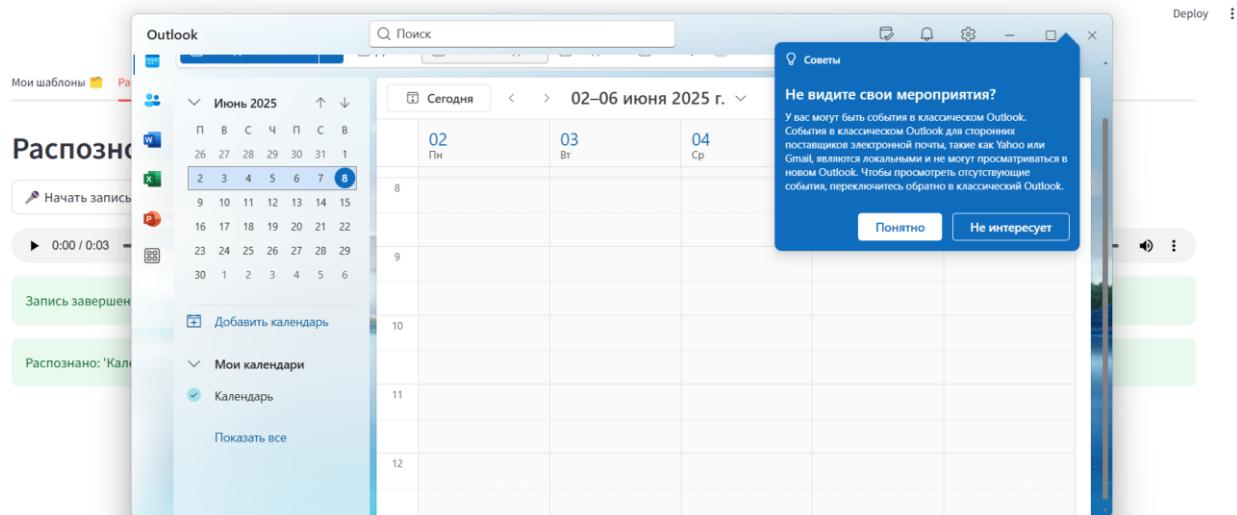


Рисунок 3 – Результат распознавания и выполнения голосовой команды

Применение рассмотренного метода значительно улучшит удобство взаимодействия пользователей с системой голосовой помощи, особенно для людей с ограниченными возможностями, а также повысит надежность и отзывчивость ПЭВМ в целом.

### Список литературы

- 1 Анализ аудиоданных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://readrate.com/rus>. – 17.05.2025.

2. Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 10 января 2007 г. N 1 "Об утверждении Правил применения средств связи для передачи голосовой и видеоинформации по сетям передачи данных" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/190515/>. – 17.05.2025.

3. Метод главных компонент: аналитическое решение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habr.com/ru/articles/507618/>. – 17.05.2025.

4. Полиев А.В. Разработка алгоритмов для распознавания команд речевого интерфейса кабины пилота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mai.ru/upload/iblock/cf0/dissertatsiya.pdf>. – 17.05.2025.

5. Метод главных компонент: аналитическое решение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habr.com/ru/articles/507618/>. – 17.05.2025.

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ПРОХОДКИ ПРИ БУРЕНИИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Парфенов А.И., Парфёнов Д.И., к.т.н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** Данная работа посвящена всестороннему сравнительному анализу различных конфигураций рекуррентных нейронных сетей (RNN) в парадигме Sequence-to-Sequence для решения задачи прогнозирования скорости проходки при бурении нефтяных скважин. Рассматриваемые архитектуры реализованы на платформе PyTorch и включают базовые одномерные LSTM и GRU, двунаправленные (bidirectional) сети, многослойные (глубокие) модификации, а также версии с интегрированным механизмом внимания.

**Ключевые слова:** интеграция данных, машинное обучение, добыча полезных ископаемых, искусственное интеллект, обработка данных

Эффективная разведка минеральных ресурсов играет ключевую роль в поддержании устойчивого экономического роста и развитии передовых технологий, подчеркивая значимость горнодобывающей промышленности в удовлетворении текущих и будущих потребностей общества. Сокращение запасов легкодоступных поверхностных месторождений вынуждает отрасль осваивать глубинные слои земной коры, характеризующиеся сложной геологией и повышенными затратами на добычу [1, 2]. В этой ситуации возрастают необходимость оптимизации стратегий разведки, предусматривающей комплексное использование геологических данных разного происхождения, таких как геологическая карта, геохимические анализы, геофизические измерения и результаты бурения скважин.

Интеграция разнородных геоданных сталкивается с рядом серьезных препятствий вследствие существенных различий между отдельными видами данных. Причина трудностей кроется в неоднородности шкал измерений, спецификой методов сбора данных и природой физических свойств, измеряемых каждым методом [3]. Примером служит ситуация, когда точечные данные бурения обеспечивают высокоточную информацию о минералогическом составе горных пород на заданных глубинах, тогда как геофизические карты отражают общую картину геологического строения региона, охватывая обширные площади, но обладая меньшей точностью. Подобные расхождения формируют самостоятельные «домены» данных, каждый из которых обладает собственными особенностями, что препятствует эффективной интеграции данных и построению целостной геологической модели месторождения.

Традиционные подходы к разведке основывались на эмпирических знаниях и интегративном анализе множества геологических показателей, нацеленных на выявление скрытых аномалий, свидетельствующих о присутствии залежей полезных ископаемых. Интерпретация наложенных друг на друга геохимических, геофизических и геологических аномалий позволяла специалистам находить перспективные участки, заслуживающие дальнейшей детальной проработки. Однако подобный подход, зависящий от опыта и интуиции исследователей, страдает недостаточной объективностью и предсказательной способностью, создавая предпосылки для появления погрешностей и потерю значимых признаков месторождений.

Применение методов машинного обучения открывает принципиально новый этап в эволюции методологии разведки полезных ископаемых, позволяя перейти от интуитивных подходов к основанным на количественном анализе большого массива данных. Использование инструментов машинного обучения даёт возможность обрабатывать массивы геологических данных, выявляя закономерности и взаимосвязи, недоступные традиционным методам анализа. Это обеспечивает значительное сокращение сроков принятия решений, повышение точности и информированности выводов относительно перспективности участков для последующей добычи.

Прогнозирование скорости проходки (Rate of Penetration, ROP) при бурении нефтяных скважин – сложная задача временного ряда, где от модели требуется учитывать нелинейные зависимости и долгосрочные зависимости во входных данных. В данном исследовании рассматриваются различные архитектуры рекуррентных нейронных сетей (RNN) в парадигме sequence-to-sequence (seq2seq) для мультишагового прогноза ROP. В качестве данных использован открытый набор по месторождению Volve (скважина 15/9-F-11 A-B), причём модель обучается на исторических данных и проверяется на отрезке 15 мая – 10 июня 2013 г. Задача состоит в предсказании последовательности из 50 будущих значений ROP на основе скользящего окна из 100 предыдущих шагов временного ряда. Входными характеристиками служат параметры процесса бурения – в том числе Hookload (нагрузка на крюк), WOB (осевая нагрузка на долото), Surface Torque (крутящий момент на поверхности), RPM (скорость вращения долота) и расход бурового раствора (Mud Flow) – то есть ключевые показатели режима бурения, влияющие на скорость проходки.

Прогнозирование ROP в режиме реального времени позволяет оптимизировать режимы бурения, снизить риск аварийных ситуаций и повысить эффективность работы оборудования.

Исходные данные получены из публичного датасета Volve Field Data, обнародованного компанией Equinor в 2018 году. Датасет охватывает полное

описание нефтяного месторождения Volve, расположенного в Северном море, включая детальные сведения о параметрах бурения скважин. Одним из ключевых объектов исследования стала разведочно-эксплуатационная скважина № 15/9-F-11A-B, бурение которой продолжалось 13 суток и завершилось достижением глубины ствола 3762 метра.

Параметры бурения зафиксированы в формате реального времени (Well Information Transfer Standard Markup Language, WITSML), представляющем собой непрерывные записи показаний приборов в хронологическом порядке. Первоначально данные были сохранены в формате WITSML, впоследствии конвертированы в файлы формата CSV. Набор данных представлен двумя файлами: временным (time-based) и глубинным (depth-based) журналами. В данном исследовании использованы временные данные из файла Norway-Statoil-NO\_15/9-F-11\_A-B\_time.csv.

Данный файл содержит приблизительно 2 233 090 записей, каждая из которых описывает среднее значение ряда эксплуатационных параметров за короткий временной интервал длительностью 5 секунд. Временной ряд охватывает период с момента старта бурильных операций до завершения работы 10 июня 2013 года включительно. Каждая строка лога содержит следующие поля:

- Time — отметка времени (datetime, индексная колонка);
- Time Averaged ROP, m/s — средняя скорость проходки долота (rate of penetration, ROP) в метрах в секунду;
- Hole Depth, m — текущая глубина забоя (метраж пробуренного участка);
- Hookload, N — вертикальная нагрузка на крюковой подвеске (в ньютонах);
- Weight on Bit (WOB), N — весовая нагрузка на долоте (вертикальная сила, действующая непосредственно на инструмент);
- Surface Torque Avg, N·m — средний крутящий момент на роторной установке (Н·м);
- Bit RPM — Total, c/s — общая частота вращения инструмента (оборотов в секунду);
- Mud Flow Out, m<sup>3</sup>/s — расход выходящей промывочной жидкости (бурового раствора, м<sup>3</sup>/с).

Из перечисленных полей целевой переменной выступает параметр Time Averaged ROP, обозначающий среднюю скорость проникновения долота в пласт за выбранный временной интервал. Остальные атрибуты служат признаками нагрузки и гидродинамического режима бурения, оказывающих непосредственное влияние на величину скорости проходки.

Для исследования применим архитектуру Seq2Seq RNN-моделей на базе PyTorch. Архитектура Seq2Seq (Sequence-to-Sequence) обладает некоторыми преимуществами, обеспечивающими эффективное решение задачи прогнозирования скорости проходки (ROP):

- Гибкость настройки горизонтального шага прогноза: Возможность динамически изменять глубину прогнозирования без изменения базовой структуры нейронной сети.
- Многоступенчатая коррекция ошибок: Декодирующая часть модели получает обратную связь от собственных предыдущих шагов, что позволяет последовательно корректировать промежуточные результаты прогноза.
- Расширяемость архитектуры: Архитектуру Seq2Seq легко модернизировать, дополняя дополнительными механизмами внимания, учитыванием экзогенных признаков или добавлением свёрточных слоёв, сохраняя при этом стабильность базовой схемы.
- Интерпретируемость прогноза: Наличие механизма внимания (attention mechanism) позволяет установить причинно-следственные связи между участками предшествующей последовательности данных и конечным результатом прогноза ROP, облегчая интерпретацию результата специалистами.

Для корректного сопоставления различных Seq2Seq-RNN конфигураций вся серия экспериментов обучалась по единому пайплайну.

Наилучший результат показала GRU (2 слоя) с механизмом внимания. Благодаря возможности фокусироваться на разных частях входного окна при каждом шаге генерации, attention-модель достигла SMAPE 8.13%, а её устойчивость оказалась наивысшей среди всех –  $\Delta$ SMAPE  $\sim$ 2.8%. Это означает, что ошибка растёт очень слабо от шага к шагу — модель эффективно удерживает как краткосрочную динамику, так и долгосрочный тренд. Нагрузка по вычислениям умеренная: attention добавляет лишь немного параметров и замедляет расчёты на 15–20%, что вполне допустимо. Более того, эта архитектура предоставляет интерпретируемость: тепловые карты attention позволяют понять, какие участки входной последовательности повлияли на конкретные прогнозы — это критично для доверия со стороны инженеров-пользователей.

## Список литературы

1. Tunkiel A. T., Wiktorski T., Sui D. Drilling dataset exploration, processing and interpretation using volve field data //International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. – American Society of Mechanical Engineers, 2020. – Т. 84430. – С. V011T11A076.

2. Sutskever I., Vinyals O., Le Q.V. Sequence to sequence learning with neural networks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2014. – T. 27.

3. Kalra D.S., Barkeshli M. Why warmup the learning rate? Underlying mechanisms and improvements // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2024. – T. 37. – C. 111760–111801.

# **ПОВЫШЕНИЕ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР КИБЕРУСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА**

**Полынев Т.В., доцент, Тугов В.В., доктор технических наук, доцент  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: в статье рассматривается проблема человеческого фактора как ключевого элемента уязвимости информационных систем предприятий малого и среднего бизнеса (МСБ). Доказывается, что в условиях ограниченных ресурсов МСБ традиционные технические средства защиты являются необходимым, но недостаточным условием обеспечения безопасности. На основе анализа современных киберугроз предлагается модель построения комплексной программы повышения осведомленности сотрудников (Security Awareness), адаптированная для специфики МСБ. Особое внимание уделяется методологии оценки эффективности подобных программ, что позволяет рассматривать их не как операционные затраты, а как стратегические инвестиции в устойчивость бизнеса.

*Ключевые слова:* *информационная безопасность, человеческий фактор, малый и средний бизнес, осведомленность сотрудников, киберустойчивость.*

В контексте активной цифровизации экономики предприятия малого и среднего бизнеса сталкиваются с растущим уровнем киберугроз. При этом МСБ характеризуется объективной ограниченностью финансовых и кадровых ресурсов, что не позволяет внедрять комплексные дорогостоящие системы защиты характерные для крупных предприятий. Как следствие, в настоящее время злоумышленники все чаще рассматривают МСБ в качестве первоочередной цели атак, воспринимая его как «слабое звено».

Впервые понятие «Security Awareness» или «повышение осведомленности в вопросах информационной безопасности» было определено в 2003 году в документе «Building an Information Technology Security Awareness and Training Program» [1]. Несмотря на возраст документа более 20 лет, статистика компьютерных инцидентов говорит о том, что в настоящее время социальная инженерия и фишинг – самый результативный вид компьютерных атак, а более 70 % инцидентов происходит по вине сотрудников компаний.

Таким образом, целью настоящего исследования является разработка теоретической модели и практических рекомендаций по построению системы непрерывного повышения осведомленности в области ИБ для предприятий МСБ, доказательство ее экономической целесообразности и эффективности.

Проведенный анализ позволяет классифицировать угрозы, снижаемые за счет повышения осведомленности персонала:

1) атаки на основе социальной инженерии: Фишинг (целевой и массовый), вишинг, смс-фишинг. Успешность данных атак напрямую зависит от уровня цифровой грамотности и бдительности сотрудника;

2) компрометация учетных данных: использование слабых и повторно используемых паролей, отсутствие практики применения многофакторной аутентификации;

3) нарушения правил эксплуатации ресурсов: использование неодобренного ПО («теневое» IT), работа с корпоративными данными на личных устройствах (BYOD) и в публичных сетях;

4) нарушения физической безопасности: несанкционированный доступ к рабочим станциям, неправильное обращение с материальными носителями информации.

Таким образом, сотрудник, обладающий необходимыми знаниями и сформированными поведенческими паттернами, трансформируется из «слабого звена» в активный элемент защиты.

На основе синтеза существующих подходов (таких как NIST SP 800-50) и с учетом ресурсных ограничений МСБ предлагается трехуровневая модель построения программы, включающая структурный, содержательный и оценочный компоненты.

#### Структурный компонент:

– вовлеченность руководства: без декларации важности ИБ на уровне руководства программа обречена на формальность. Необходимо закрепить политику осведомленности во внутренних документах;

– назначение ответственного за организацию: в условиях МСБ данная роль может быть совмещена с обязанностями специалиста кадровой службы, системного администратора или руководителя;

– интеграция в бизнес-процессы: включение элементов ИБ в процедуры найма и адаптации новых сотрудников, проведения планерок, внутренних коммуникаций.

#### Содержательный компонент:

– оценка исходного уровня: проведение входного аудита (анкетирование, учебные фишинговые атаки) для выявления «зон риска»;

– принцип непрерывности и релевантности: обучение должно быть не разовым событием, а непрерывным процессом. Рекомендуется использовать микрообучение (короткие видеоролики, инфографика) с регулярностью 1-2 раза в месяц;

- ориентация на конкретную аудиторию: контент должен быть адаптирован под специфику рабочих обязанностей разных групп сотрудников (бухгалтерия, продажи, руководство);

- позитивное подкрепление: создание культуры отчетности об инцидентах без страха наказания. Внедрение элементов геймификации и поощрений.

Оценочный компонент (методология).

Для оценки эффективности программы предлагается использовать систему количественных и качественных метрик (КРІ):

- количественные: динамика процента успешных учебных фишинговых атак; рост количества сообщений о подозрительных событиях от сотрудников; время реакции на инцидент;

- качественные: результаты контрольных опросов; наблюдение за изменением поведенческих паттернов; включение вопросов ИБ в рабочую коммуникацию.

Для обоснования ROI предлагается методология расчета убытков которых удалось избежать:

$ROI = (\text{Стоимость потенциального инцидента} \bullet \text{Вероятность его возникновения}) - \text{Затраты на программу обучения}$ , где стоимость инцидента включает в себя: прямые финансовые потери, стоимость простоя, затраты на восстановление систем, репутационный ущерб, потенциальные штрафы по 152-ФЗ.

Внедрение предложенной модели позволит предприятию МСБ сформировать устойчивую «культуру кибербезопасности», что является ключевым элементом киберустойчивости в целом.

Теоретическая значимость исследования заключается в адаптации существующих фреймворков повышения осведомленности для специфического объекта – предприятий МСБ, что восполняет существующий пробел в научной литературе, часто сфокусированной на крупных корпорациях.

Практическая значимость заключается в предоставлении руководителям МСБ структурированного и экономически обоснованного инструментария для укрепления позиций безопасности без капитальных вложений в дорогостоящие технические решения.

Перспективы дальнейших исследований видятся в апробации предложенной модели на реальных предприятиях МСБ с последующим сбором эмпирических данных и корректировкой модели, а также в разработке отраслевых спецификаций программы (например, для ИТ-компаний, ритейла, сферы услуг).

## Список литературы

1. National Institute of Standards and Technology (NIST). Special Publication 800-50: Building an Information Technology Security Awareness and Training Program [Электронный ресурс]. — URL: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-50/final>

## **ОБЗОР ИНКРЕМЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ ПОДХОДАМИ**

**Пояркова Е.Н., Болодурина И.П., д-р. техн. наук, профессор, заведующий  
кафедрой прикладной математики**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье представлен обзор инкрементного обучения (IL) как парадигмы машинного обучения, нацеленной на непрерывное обновление моделей по мере поступления новых данных. Рассмотрены ключевые концепции IL, включая последовательную обработку данных, сохранение знаний, адаптивность и эффективность использования ресурсов. Проведено сравнение IL с пакетным и потоковым обучением, выделены их основные различия по таким параметрам, как объем данных, процесс обучения, требования к памяти и адаптивность. Подчеркнута важность IL для решения задач в динамически изменяющихся средах, особенно в контексте построения систем поддержки принятия решений.

**Ключевые слова:** *инкрементное обучение, пакетное обучение, потоковое обучение, машинное обучение, адаптивное обучение, сохранение знаний, концептуальный дрейф, большие данные.*

В современном мире, характеризующемся экспоненциальным ростом объемов данных и динамично меняющимися условиями, задача построения интеллектуальных систем, способных к адаптации и непрерывному обучению, становится все более актуальной. Традиционные подходы машинного обучения, основанные на пакетной обработке данных, оказываются недостаточно эффективными в условиях, когда данные поступают непрерывно и характеристики окружающей среды подвержены изменениям во времени. В этой связи, инкрементное обучение (IL, от англ. Incremental Learning) представляет собой перспективную парадигму, обеспечивающую возможность обновления и совершенствования моделей машинного обучения по мере поступления новых данных, без необходимости переобучения на всем историческом наборе [1]. Инкрементное обучение нацелено на создание систем с искусственным интеллектом, которые могут непрерывно учиться, решая новые задачи на основе новых данных, сохраняя при этом знания, полученные из предыдущих задач [2].

Идея инкрементного обучения не нова. Первая статья, содержащая идею инкрементного обучения, была опубликована в 1962 году [2, 3]. В ней заложены основы для разработки алгоритмов, способных адаптироваться к новым данным без потери ранее приобретенных знаний. Однако, значительный

импульс развитию инкрементного обучения был дан в последние десятилетия, благодаря росту вычислительных мощностей и появлению больших объемов данных, а также осознанию необходимости адаптации моделей к изменяющимся условиям [2]. Большая часть работ по инкрементному обучению начинается с конца 1980-х годов [4]. Например, в работе [5] был предложен алгоритм под названием ID4, создающий дерево решений и обновляющий разбиения, которые уже не были лучшими в новых примерах. Авторы работы [6] предложили структуру, называемую обучением на основе экземпляров, для решения задач инкрементного обучения с использованием только определенных экземпляров.

В настоящее время, инкрементное обучение является активно развивающейся областью исследований, в которой ученые и инженеры разрабатывают новые алгоритмы и методы, направленные на решение ключевых проблем, таких как «катастрофическое забывание» (Catastrophic Forgetting) [20], когда новая информация полностью вытесняет старые знания, адаптация к концептуальному дрейфу (Concept Drift), когда изменяется распределение данных или целевая функция, и эффективное использование вычислительных ресурсов. Методы инкрементного обучения должны уравновешивать сохранение знаний из предыдущих задач и изучение новых знаний для текущей задачи [7]. Существующие исследования в области инкрементного обучения охватывают широкий спектр подходов, включая:

- регуляризацию, включающую методы, направленные на предотвращение «катастрофического забывания» путем добавления штрафных членов в функцию потерь, которые ограничивают изменение весов, важных для предыдущих задач;
- репетицию, представляющую собой методы, основанные на сохранении небольшой части предыдущих данных и их использовании для повторного обучения при поступлении новых данных;
- архитектурные подходы в виде применения методов, направленных на динамическое изменение архитектуры модели, чтобы адаптироваться к новым данным, не затрагивая ранее обученные части [8];
- мета-обучение, основанное на методах, направленных на обучение алгоритма, способного быстро адаптироваться к новым задачам, используя небольшое количество примеров.

В рамках данного обзора было проведено обобщение основных концепций инкрементного обучения, представленных в таблице 1, включающих последовательную обработку данных, сохранение знаний, адаптивность и эффективность использования ресурсов.

Таблица 1 – Основные концепции инкрементного обучения

Концепция	Описание
Последовательное обновление (Sequential Update)	Модель получает данные не единым массивом, а в виде потока экземпляров (по одному) или мини-пакетов (small batches). После обработки каждой новой порции модель немедленно обновляет свои параметры [1, 9].
Сохранение знаний Knowledge Retention)	Способность модели сохранять знания, извлеченные из ранее увиденных данных, при усвоении новой информации. Цель – избежать «катастрофического забывания», когда новая информация полностью вытесняет старую [7, 10, 11].
Адаптивность (Adaptability)	IL-алгоритмы предназначены для работы в нестационарных средах, где статистические свойства данных (распределение, концепция целевой переменной) могут изменяться со временем [12, 13].
Эффективность Ресурсов (Resource Efficiency)	Обучение происходит постепенно и не требует хранения всего исторического набора данных в памяти одновременно. IL обычно более эффективен с точки зрения вычислительных ресурсов [1, 14].
Обучение в реальном времени (Real-Time Learning)	Возможность немедленного обновления модели делает IL пригодным для систем, требующих оперативного реагирования на новые данные и предоставления актуальных прогнозов [15, 16].

Помимо этого, было осуществлено сравнение инкрементного обучения с пакетным и потоковым обучением, с целью выявления ключевых различий и определения областей применения каждого подхода. Особое вниманиеделено анализу значимости инкрементного обучения для решения задач в динамически изменяющихся средах, особенно в контексте построения систем поддержки принятия решений.

Пакетное обучение (Batch Learning), также известное как офлайн-обучение (Offline Learning), представляет собой традиционный подход в машинном обучении, при котором модель обучается на всем доступном наборе данных одновременно [1, 17]. Ключевой особенностью пакетного обучения является требование наличия всего объема данных до начала процесса обучения. В отличие от инкрементного обучения, пакетное обучение не предусматривает адаптацию модели к новым данным, поступающим последовательно во времени. С точки зрения вычислительной сложности, переобучение пакетной модели на постоянно растущем наборе данных становится все более затратным. Инкрементное обучение, напротив, позволяет избежать этих затрат благодаря последовательному обновлению модели [14].

В отношении реактивности, пакетные модели характеризуются ограниченной способностью к адаптации. После завершения обучения модель

не может быть легко адаптирована к новым данным без полного перезапуска процесса обучения. В то же время, инкрементные модели способны к постоянной эволюции, приспосабливаясь к новым данным без необходимости полного переобучения [12, 13].

Требования к памяти также являются существенным отличием. Пакетное обучение требует загрузки всего датасета в память, что может представлять проблему для больших или бесконечных потоков данных. Инкрементное обучение, напротив, обрабатывает данные небольшими порциями, что минимизирует требования к памяти [1, 14].

Вместе с тем, понятия «инкрементное обучение» и «потоковое обучение» (Stream Learning) часто используются как синонимы, однако между ними существуют определенные нюансы. Акцент в потоковом обучении делается на непрерывном, высокоскоростном потоке данных, где экземпляры часто обрабатываются строго по одному и могут быть доступны только один раз [12, 18]. Ключевым аспектом здесь является эффективность обработки потока и ограничений (память, время обработки экземпляра).

Механизм инкрементного обучения, напротив, фокусируется на способности модели обучаться последовательно на новых данных, независимо от того, поступают ли они строго потоком или более крупными, но доступными последовательно порциями [1, 10]. Таким образом, акцент делается на алгоритмической способности к последовательному обновлению и сохранению знаний.

На практике, большинство алгоритмов потокового обучения являются инкрементными, и большинство инкрементных алгоритмов применимы к потокам данных [12]. Поэтому термины часто взаимозаменямы. Ключевое различие скорее в перспективе: потоковое обучение – это сценарий применения (работа с потоками), а инкрементное обучение – это свойство алгоритма (способность к последовательному обновлению) [19].

Ключевые различия между пакетным, потоковым и инкрементным обучением обобщены в таблице 2.

Таблица 2 – Ключевые различия между пакетным, потоковым и инкрементным обучением

Характеристика	Пакетное обучение (Batch Learning)	Потоковое обучение (Stream Learning)	Инкрементное обучение (Incremental Learning)
1	2	3	4
Основной фокус	Обучение модели на всем доступном	Обработка непрерывного	Последовательное обновление модели

	наборе данных одновременно	потока данных в режиме реального времени с ограничениями по памяти и времени	на новых данных, вне зависимости от способа их поступления
Тип данных	Весь доступный датасет (предполагается наличие всего объема данных до начала обучения)	Непрерывный поток данных, часто с ограниченной доступностью экземпляров (доступны только один раз)	Данные могут поступать в виде потока, минипакетов или отдельных экземпляров; доступность экземпляров может быть ограничена или нет
Процесс обучения	Единовременное обучение на полном наборе данных	Потоковая обработка данных в режиме реального времени	Последовательное обновление модели по мере поступления данных
Ключевая задача	Построение оптимальной модели на основе имеющихся данных	Эффективная и быстрая обработка потока данных, минимизация задержки и использование ресурсов	Адаптация модели к новым данным и сохранение ранее полученных знаний (предотвращение «катастрофического забывания»)
Повторное обучение	Требуется полное переобучение при появлении новых данных или изменении условий	Переобучение невозможно из-за ограниченной доступности данных; модель должна адаптироваться «на лету».	Обновляется автоматически новыми данными (при необходимости с использованием техник сохранения знаний).
Ограничения	Высокие требования к памяти (необходимость хранения всего датасета); сложно адаптироваться к изменяющимся условиям.	Строгие ограничения по памяти и времени обработки каждого экземпляра; необходимость быстрого реагирования на изменения потоке данных.	Могут быть менее строгие ограничения по времени обработки, но важно сохранение консистентности модели и предотвращение ухудшения ее производительности.
Важность ресурсов	Оптимизация обучения для	Максимальная эффективность	Эффективное использование

	достижения наилучшей производительности модели.	использования вычислительных ресурсов (процессорного времени, памяти) для обработки потока данных	ресурсов важно, но приоритет отдается качеству модели и способности к сохранению знаний
Способ обработки	Данные обрабатываются одновременно, как единый блок	Экземпляры данных часто обрабатываются по одному или небольшими пакетами для минимизации задержки	Экземпляры могут обрабатываться как по одному, так и более крупными пакетами, в зависимости от алгоритма и доступных ресурсов
Адаптивность	Низкая статична (модель после обучения)	Высокая (модель должна адаптироваться к изменениям в потоке данных «на лету»)	Высокая (адаптируется к изменениям, но с акцентом на сохранение ранее полученных знаний)
Время обучения	Длительное (зависит от объема данных).	Постоянное, распределенное во времени (каждый экземпляр обрабатывается быстро)	Постоянное, распределенное во времени (обучение происходит по мере поступления данных)

Инкрементное обучение является критически важным подходом для разработки моделей поддержки принятия решений в динамичной сфере управления благополучием персонала. Данные о сотрудниках (опросы, показатели производительности, данные сенсоров, фидбек) часто поступают непрерывно. Факторы, влияющие на благополучие (организационная культура, рынок труда, личные обстоятельства), подвержены изменениям (концептуальный дрейф).

В [21] показано, что инкрементное обучение можно рассматривать как ресурсное обучение, а групповое инкрементное обучение может создавать эффект эмерджентности. И это дает основание считать такое обучение синергетическим.

Инкрементное обучение предоставляет необходимый теоретический и методологический фундамент для построения динамичных, отзывчивых и ресурсоэффективных систем поддержки принятия решений в области

управления благополучием персонала, способных эволюционировать вместе с организацией и ее сотрудниками.

### Список литературы

1. Polikar R. Ensemble based systems in decision making // IEEE Circuits and systems magazine. – 2006. – Т. 6. – №. 3. – С. 21-45.
2. Абрамова, Е.С. Возможности использования инкрементного обучения нейронной сети / Е.С. Абрамова, А.А. Орлов, К.В. Макаров // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 19–27. DOI: 10.14529/ctcr210402.
3. Gao F., Mei J., Sun J., Wang J., Yang E., Hussain A. A Novel Classification Algorithm Based on Incremental Semi-Supervised Support Vector Machine. PLoS One, 2015. – vol. 10.– DOI:10.1371/journal.pone.0135709.
4. Geng X., Smith-Miles K. Incremental Learning. Encyclopedia of Biometrics, 2015. – DOI: 10.1007/978-0-387-73003-5\_304.
5. Schlimmer J.C., Fisher D. A Case Study of Incremental Concept Induction. Am. Artif. Intel. Proc., 1986, pp. 496–501.
6. Aha D.W., Kibler D., Albert M.K. Instance-Based Learning Algorithms. Mach. Learn., 1991. – vol. 6. – pp. 37–66.
7. Ganguly S., Chatterjee A., Bhoumik D., Majumdar R. An Empirical Study of Incremental Learning in Neural Network with Noisy Training Set // Lecture Notes in Networks and Systems, 2021. – pp. 72–77.
8. Созыкин А.В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2017. – Т. 6, № 3. – С. 28-59. – DOI: 10.14529/cmse170303.
9. Angluin D. Queries and concept learning // Machine learning. – 1988. – Т. 2. – С. 319-342.
10. McCloskey M., Cohen N. J. Catastrophic interference in connectionist networks: The sequential learning problem // Psychology of learning and motivation. – Academic Press, 1989. – Т. 24. – С. 109-165.
11. Parisi G. I. et al. Continual lifelong learning with neural networks: A review // Neural networks. – 2019. – Т. 113. – С. 54-71.
12. Gama J. et al. A survey on concept drift adaptation // ACM computing surveys (CSUR). – 2014. – Т. 46. – №. 4. – С. 1-37.
13. Widmer G., Kubat M. Learning in the presence of concept drift and hidden contexts // Machine learning. – 1996. – Т. 23. – С. 69-101.
14. Losong V., Hammer B., Wersing H. Incremental on-line learning: A review and comparison of state of the art algorithms // Neurocomputing. – 2018. – Т. 275. – С. 1261-1274.

15. Shalev-Shwartz S. et al. Online learning and online convex optimization // Foundations and Trends® in Machine Learning. – 2012. – Т. 4. – №. 2. – С. 107-194.
16. Langford J., Li L., Zhang T. Sparse Online Learning via Truncated Gradient // Journal of Machine Learning Research. – 2009. – Т. 10. – №. 3.
17. Bishop C. M., Nasrabadi N. M. Pattern recognition and machine learning. – New York : Springer, 2006. – Т. 4. – №. 4. – С. 738.
18. Bifet A., Gavalda R. Adaptive learning from evolving data streams // International symposium on intelligent data analysis. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2009. – С. 249-260.
19. Hoi S. C. H. et al. Online learning: A comprehensive survey // Neurocomputing. – 2021. – Т. 459. – С. 249-289.
20. Куталев, А. А. Естественный способ преодоления катастрофической забывчивости нейронных сетей / А. А. Куталев // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2020. – Т. 16, № 2. – С. 331-337. – DOI 10.25559SITITO.16.202002.331-337
21. Цветков, В. Я. Инкрементное обучение / В. Я. Цветков // Образовательные ресурсы и технологии. – 2021. – №4 (37). – С. 44-52. – DOI 10.21777/2500-2112-2021-4-44-52

# **ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОРСКОЙ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

**Рычкова А.А., канд. пед. наук, доцент, Воронин Е.Ю.**

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** В данной работе рассматривается методический аспект применения в учебном процессе авторской прикладной программы по выбору технических средств защиты информации.

**Ключевые слова:** поддержка принятия решений, технические средства защиты информации, организация обучения.

В процессе профессиональной подготовки будущих бакалавров информационной безопасности в соответствии с ФГОС ВО 10.03.01 «Информационная безопасность», в ходе преподавания общепрофессиональных дисциплин формируются знания и практические умения и навыки работы с нормативно-правовой базой в области информационной безопасности. Студенты на лабораторных занятиях закрепляют теоретические знания: изучают нормативные документы, анализируют реестры сертифицированных средств регуляторов, проводят анализ классов защищенности и требований, предъявляемых к выбору технических средств защиты информации.

Для повышения эффективности процесса обучения, минимизации ошибок, автоматизации проверок работ была разработана авторская прикладная программа поддержки принятия решений по выбору технических средств защиты SecureSolution [3, 4].

В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся решают следующие задачи:

- провести обзор нормативно-правовой базы;
- определить класс или уровень исходной защищенности ИС;
- получить навыки работы с реестром сертифицированных технических средств защиты ФСТЭК;
- принять решение по оптимальному выбору средств защиты;
- сформировать отчет о проделанной работе;
- сделать выводы по обеспечению мер выбранными техническими средствами защиты.

На рисунке 1 представлены этапы активизации учебных действий в ходе формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров информационной безопасности с помощью прикладной программы SecureSolution.

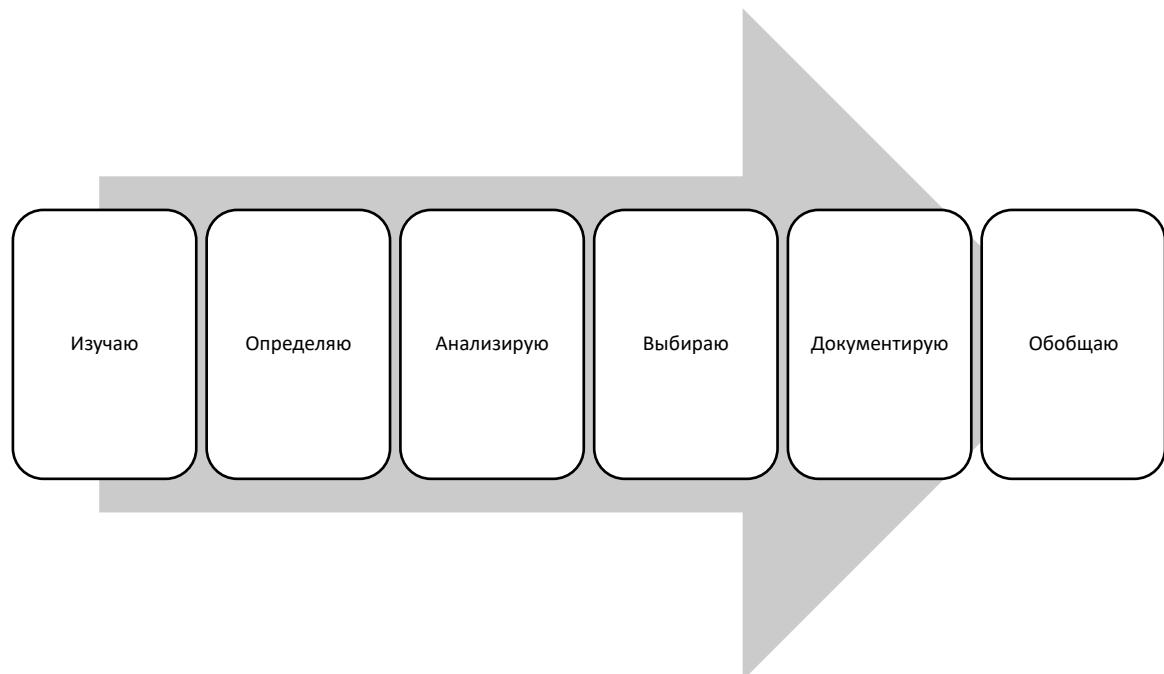


Рисунок 1 – Активизация учебных действий при формировании профессиональных компетенций

Рассмотрим на примере дисциплины: Организация работ по защите персональных данных модернизацию лабораторной работы «Выбор и обоснование технических средств защиты персональных данных (далее – ПДн) и организационных мероприятий на объекте» [1, 2, 5, 6].

Цель работы: сформировать перечень средств защиты ПДн и список организационных мер защиты ПДн.

В качестве защищаемой ИСПДн рассматривается система «Категории и льготы» второго уровня защищенности (рисунок 2).

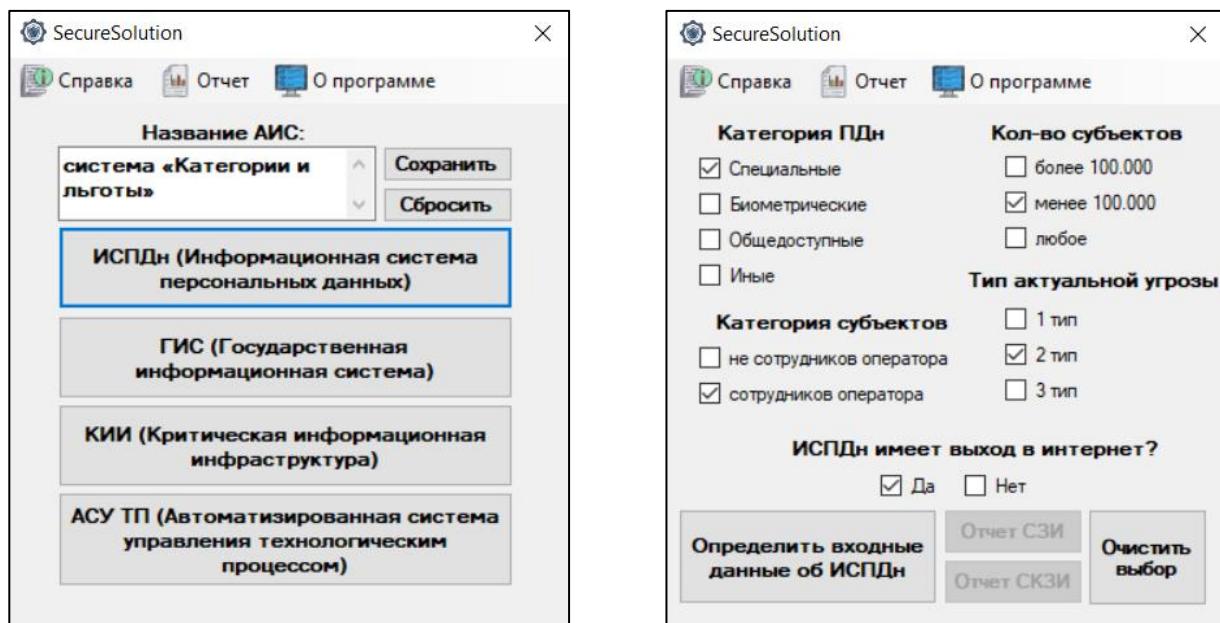


Рисунок 2 – Экранные формы программы

Требования к защите ИСПДн автоматически определены на рисунке 3.

The screenshot shows a software window titled 'Отчет СЗИ' (Report CSE). The menu bar includes 'Справка' (Help), 'Отчет СЗИ' (Report CSE), and 'О программе' (About program). The main content area displays the following information:

- Система «Категории и льготы» (System «Categories and Benefits»)
- ИСПДн 2-го уровня защищённости персональных данных (ISPDn level 2 protection of personal data)
- Актуальная дата для выбора СЗИ с действующим сертификатом 04.09.2025 (Current date for selecting CSE with valid certificate 04.09.2025)
- ИСПДн с подключением к сети связи пользования интернет (ISPDn with connection to the Internet communication network)

**Таблица 1 - Минимально допустимые классы СЗИ для УЭ 2**

Средства защиты информации (уровень доверия - 5)	Для ИСПДн 2-го уровня защищённости персональных данных (ИСПДн с подключением к сети связи пользования интернет)
СВТ	Минимально допустимый 5 класс СЗИ
СОВ	Минимально допустимый 4 класс СЗИ
САВ3	Минимально допустимый 4 класс СЗИ
МЭ	Минимально допустимый 3 класс СЗИ

Рисунок 3 – Минимальные требования к защите ИСПДн 2-го уровня защиты

Для выбора средств защиты информационных подсистем используются результаты проведенного сравнительного анализа, который формирует разработанное программное средство. Для удобства работы со СЗИ в программном продукте есть возможность выгрузить сравнительную таблицу в формат Excel (рисунок 4).

A	B	C	D	E	F	G
1 Название СЗИ	Что встроено?	Совместн	Тех подд	Номер	Процентн	Цена, руб
2			СВТ			
3 vGate R2	СВТ(5), МЭ(4)	Да	Да	2308	41,54	61 875
4 Dallas Lock 8.0-K	СВТ(5), МЭ(4), СОВ(4)	Да	Да	2720	44,62	7 500
5 Secret Net LSP	СВТ(5), МЭ(4)	Да	Да	2790	41,54	8 550
6 IRTech Security	СВТ(5)	Нет	Да	2813	29,23	4 629 500
7 Dallas Lock Linux	СВТ(5), МЭ(4)	Да	Да	3594	41,54	7 400
8 Secret Net Studio	СВТ(5), СОВ(4), САВ3(4), МЭ(4)	Да	Да	3745	47,69	10 500
9 ATC «HUAWEI C&08»	СВТ(6)	Да	Нет	2297	29,23	625 497
10			МЭ			
11 Cisco IOS Software (C2900)	МЭ(4)	Да	Нет	2343	12,3	67 830
12 ViPNet Coordinator HW	МЭ(4)	Да	Да	3692	12,3	52 900
13 Cisco ASA 5580-20c	МЭ(4)	Да	Да	2386	12,3	4 112 950
14 FortiGate-60C	МЭ(4)	Да	Да	2456/1	12,3	81 920
15 Рубикон	МЭ(4), СОВ(2)	Да	Да	2574	15,38	816 730
16 NetApp CN1610	МЭ(5)	Да	Нет	3515	12,3	109 790
17			САВ3			
18 Kaspersky Endpoint Secu	САВ3(4)	Да	Да	2485	3,08	29 627
19 Kaspersky Endpoint Secu	САВ3(4)	Нет	Да	3754	3,08	29 627
20 ESET NOD32 Secure Ente	САВ3(4)	Нет	Нет	3243	3,08	79 401
21 Dr.Web Enterprise Secur	САВ3(4)	Да	Да	3509	3,08	4 740
22 McAfee Advanced Threa	САВ3(5)	Да	Да	3554	3,08	13 850
23			СОВ			
24 ViPNet IDS HS	СОВ(4)	Да	Да	3802	3,08	38 360
25 ViPNet EndPoint Protect	СОВ(4), МЭ(4)	Да	Да	4666	15,38	37 100
26 «McAfee Network Secur	СОВ(5)	Да	Да	3481	3,08	17 235

Рисунок 4 – Сравнительный анализ подобранных СЗИ для ИСПДн 2-го уровня защиты

Из сформированного списка видно, что процесс выбора СЗИ происходит на основе следующих характеристик: универсальность, совместимость, наличие тех. поддержки, процентного покрытия мер безопасности и стоимости. Также разработанный метод принятия решения позволяет автономно определять наилучшие СЗИ в каждой категории на основе минимальной стоимости и максимальной эффективности. Эффективность зависит от процентного покрытия мер. Данная оценка представлена в виде формулы 1: [4]

$$ef_{nm} = \frac{1}{z} * 100 . \quad (1)$$

Числитель показывает перекрываемую меру защиты, а знаменатель — их общее количество. Величина Sum отражает процентное покрытие всех мер и вычисляется по формуле 2: [4]

$$Sum_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m ef_{ij} , \quad (2)$$

где  $i = 1, n;$

$j = 1, m.$

Организационные меры защиты информации автоматически формируются из приказа ФСТЭК №21 [5].

A	B	C	D
1 Условное	Содержание мер по обеспечению безопасности персональных данных		Орга Техни
2 ИАФ.1	Идентификация и аутентификация пользователей, являющихся работниками оператора	Да	Нет
3 ИАФ.2	Идентификация и аутентификация устройств, в том числе стационарных, мобильных и портативных	Да	Нет
4 ИАФ.3	Управление идентификаторами, в том числе создание, присвоение, уничтожение идентификаторов	Да	Да
5 ИАФ.4	Управление средствами аутентификации, в том числе хранение, выдача, инициализация, блокирование средств аутенти	Да	Да
6 ИАФ.5	Защита обратной связи при вводе аутентификационной информации	Нет	Да
7 ИАФ.6	Идентификация и аутентификация пользователей, не являющихся работниками оператора (внешних пользователей)	Да	Нет
8 УПД.1	Управление (заведение, активация, блокирование и уничтожение) учетными записями пользователей, в том числе внешн	Нет	Да
9 УПД.2	Реализация необходимых методов(дискретальный, мандатный, ролевой или иной метод), типов(чтение, запись, выполн	Нет	Да
10 УПД.3	Управление (фильтрация, маршрутизация, контроль соединений, односторонняя передача и иные способы управле	Нет	Да
11 УПД.4	Разделение полномочий (ролей) пользователей, администраторов и лиц, обеспечивающих функционирование информа	Нет	Да
12 УПД.5	Назначение минимально необходимых прав и привилегий пользователям, администраторам и лицам, обеспечивающим	Нет	Да
13 УПД.6	Ограничение неуспешных попыток входа в информационную систему (доступа к информационной системе)	Нет	Да
14 УПД.10	Блокирование сеанса доступа в информационную систему после установленного времени бездействия (неактивности) п	Нет	Да
15 УПД.11	Разрешение(запрет) действий пользователей, разрешенных до идентификации и аутентификации	Нет	Да
16 УПД.13	Реализация защищенного удаленного доступа субъектов доступа к объектам доступа через внешние информационно-т	Нет	Да
17 УПД.14	Регламентация и контроль использования в информационной системе технологий беспроводного доступа	Да	Нет
18 УПД.15	Регламентация и контроль использования в информационной системе мобильных технических средств	Да	Нет
19 УПД.16	Управление взаимодействием с информационными системами сторонних организаций (внешние информационные сис	Нет	Да
20 УПД.17	Обеспечение доверенной загрузки средств вычислительной техники	Нет	Да
21 ОПС.2	Управление установкой(инсталляцией) компонентов программного обеспечения, в том числе определение компонентов	Нет	Да
22 ЗНИ.1	Учет машинных носителей персональных данных	Да	Нет
23 ЗНИ.2	Управление доступом к машинным носителям персональных данных	Нет	Да
24 ЗНИ.8	Уничтожение(стирание) или обезличивание персональных данных на машинных носителях при их передаче между польз	Нет	Да
25 РСБ.1	Определение событий безопасности, подлежащих регистрации, и сроков их хранения	Нет	Да
26 РСБ.2	Определение состава и содержания информации о событиях безопасности, подлежащих регистрации	Нет	Да
27 РСБ.3	Сбор, запись и хранение информации о событиях безопасности в течение установленного времени хранения	Нет	Да
28 РСБ.5	Мониторинг (просмотр, анализ) результатов регистрации событий безопасности и реагирование на них	Нет	Да
29 РСБ.7	Захват информации о событиях безопасности	Нет	Да
30 АВЗ.1	Реализация антивирусной защиты	Нет	Да
31 АВЗ.2	Обновление базы данных признаков вредоносных компьютерных программ (вирусов)	Нет	Да
32 СОВ.1	Обнаружение вторжений	Нет	Да
33 СОВ.2	Обновление базы решающих правил	Нет	Да
34 АНЗ.1	Выявление, анализ уязвимостей информационной системы и оперативное устранение вновь выявленных уязвимостей	Да	Нет
35 АНЗ.2	Контроль установки обновлений программного обеспечения, включая обновление программного обеспечения средств	Нет	Да
36 АНЗ.3	Контроль работоспособности, параметров настройки и правильности функционирования программного обеспечения и	Нет	Да
37 АНЗ.4	Контроль состава технических средств, программного обеспечения и средств защиты информации	Да	Нет
38 АНЗ.5	Контроль правил генерации и смены паролей пользователей, заведения и удаления учетных записей пользователей, ре	Нет	Да
39 ОЦЛ.1	Контроль целостности программного обеспечения, включая программное обеспечение средств защиты информации	Да	Нет
40 ОЦЛ.4	Обнаружение и реагирование на поступление в информационную систему незапрашиваемых электронных сообщений(г	Да	Нет
41 ОДТ.4	Периодическое резервное копирование персональных данных на резервные машинные носители персональных дан	Нет	Да
42 ОДТ.5	Обеспечение возможности восстановления персональных данных с резервных машинных носителей персональных дан	Нет	Да

Рисунок 4 – Автоматически сформированный список организационных мер защиты ПДн

Разработанная прикладная программа поддержки принятия решений по выбору технических средств защиты апробирована на кафедре вычислительной техники и защиты информации Оренбургского государственного университета, может применяться как эффективный инструмент для формирования профессиональных компетенций в ходе проведения лабораторных занятий. Основным преимуществом организации занятия с применением авторской прикладной программы является автоматизация рутинных процессов, минимизация ошибок, обучающиеся самостоятельно с помощью методических указаний проводят сравнительный анализ технических средств защиты информации, что позволяет объективно выбрать наилучшие решения на основе расчета эффективности и стоимости, а также сформировать перечень организационных мер. Прикладная программа повышает наглядность представления учебного материала, позволяет применить теоретические знания о нормативно-правовой документации ФСТЭК на практике, что значительно упрощает процесс обучения.

### Список использованной литературы

1. Бурькова, Е. В. Организация защиты персональных данных [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е. В. Бурькова; - Оренбург: ОГУ. - 2020. Режим доступа: <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=1602> – 04.09.2025
2. Бурькова, Е.В. Разработка модельного базиса для принятия решений в системе защиты персональных данных на основе теории игр / Е.В. Бурькова, А. Л. Коннов, А. А. Рычкова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2021. – № 3. – С. 48-51.
3. Воронин, Е.Ю. Метод поддержки принятий решений по выбору средств защиты информации для ИСПДн: прикладная программа / Е.Ю. Воронин, А.А. Рычкова; ОГУ. - № 4617 от 03.03.2025
4. Воронин, Е.Ю. Система принятия решения по выбору технических и криптографических средств защиты информации: прикладная программа / Е.Ю. Воронин, А.А. Рычкова; ОГУ. - № 4798 от 04.06.2025
5. Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [Электронный ресурс]: Приказ ФСТЭК России от 18.02.2013 № 21. Режим доступа: <https://fstec.ru/dokumenty/vse-dokumenty/prikazy/prikaz-fstek-rossii-ot-18-fevralya-2013-g-n-21> – 04.09.2025.
6. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 N 1119 Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_137356/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137356/) – 04.09.2025.

# **ГИБРИДНЫЕ КЛАССИЧЕСКО-КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Сарайкин А.И., канд. техн. наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье рассматривается концепция гибридных классическо-квантовых вычислительных систем как ключевого промежуточного этапа на пути к полноценному использованию квантовых возможностей. Анализируется архитектурный подход, позволяющий интегрировать квантовый сопроцессор в традиционную вычислительную среду. Уделяется внимание программным и аппаратным интерфейсам, алгоритмическому паттерну QAOA.

**Ключевые слова:** гибридные вычисления, классическо-квантовая система, квантовый сопроцессор.

Гонка за «квантовым превосходством» выявила фундаментальную проблему: даже самые продвинутые квантовые процессоры страдают от декогеренции и высокого уровня ошибок, что делает невозможным выполнение длинных алгоритмов на квантовом оборудовании. Это ограничение стало катализатором для развития принципиально иного подхода – гибридных классическо-квантовых вычислительных систем [1 – 3].

Данная парадигма рассматривает квантовое устройство не как автономный компьютер, а как мощный сопроцессор, который эффективно решает строго определенные подзадачи в рамках более крупного классического алгоритма [4]. Таким образом, гибридные системы представляют собой скоординированную среду, где классический компьютер управляет потоком задач, проводит предварительную и последующую обработку данных, а также запускает оптимизационные циклы, делегируя наиболее сложные вычисления квантовому сопроцессору.

В архитектуре гибридных классическо-квантовых вычислительных систем можно выделить три уровня: аппаратный, программный, управления и контроля.

Аппаратный уровень гибридной классическо-квантовой системы представляет собой физическую основу, интегрирующую высокопроизводительный классический компьютер и квантовый процессор (QPU), которые соединены через специализированный интерфейс связи, преобразующий цифровые команды в аналоговые управляющие импульсы для контроля квантовых состояний и считывания результатов измерений обратно в цифровую форму.

Отличительным компонентом программной части является гибридный компилятор/интерпретатор. Его задача – разделить единый алгоритм на классические и квантовые задачи, скомпилировать квантовую часть в низкоуровневые команды для QPU, отправить их на выполнение, получить результаты и передать их обратно в классическую часть программы.

Уровень управления и контроля в гибридных системах функционирует как промежуточный программно-аппаратный слой, который получает от классического компьютера скомпилированные квантовые схемы и преобразует их в низкоуровневые последовательности управляющих команд, которые через специализированные ППВМ (FPGA-контроллеры) и генераторы сигналов транслируются в точные синхронизированные аналоговые импульсы для манипуляции кубитами, одновременно управляя процессом считывания квантовых состояний, обработки аналоговых сигналов с аналого-цифрового преобразователя и возврата оцифрованных результатов измерений обратно в классический вычислительный контур для дальнейшего анализа и принятия решений.

На рисунке 1 представлена структурная схема гибридной классическо-квантовой вычислительной системы.

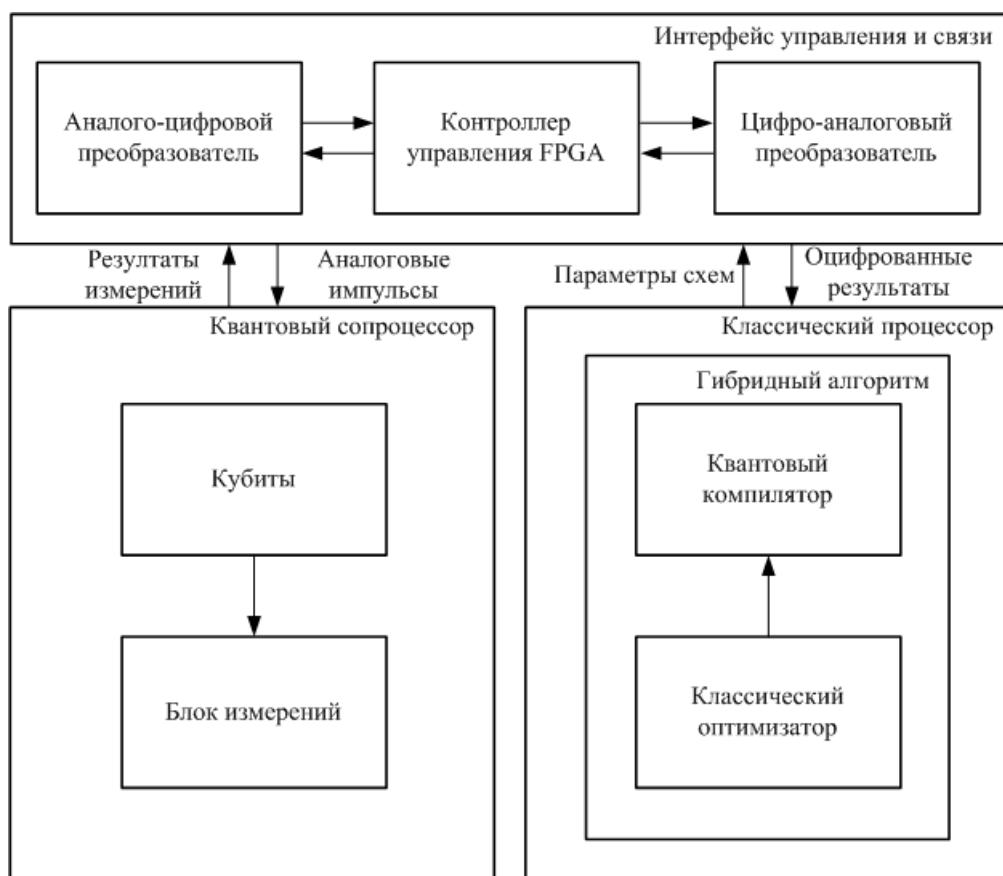


Рисунок 1 – Структурная схема гибридной классическо-квантовой вычислительной системы

Классический процессор (CPU) включает в себя гибридный алгоритм, классический оптимизатор и квантовый компилятор.

CPU запускает весь гибридный алгоритм (например, QAOA), который в свою очередь определяет структуру квантовой схемы и управляет итерационным процессом.

Классический оптимизатор (например, COBYLA или SPSA) подбирает параметры ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) для параметризованной квантовой схемы (специального шаблона из программируемых гейтов) и на основе результата измерения вычисляет значение целевой функции, чтобы предложить следующий, предположительно лучший набор параметров, постепенно минимизируя (или максимизируя) целевую функцию [5].

Квантовый компилятор преобразует высокоуровневое описание схемы в низкоуровневые команды, понятные контроллеру.

Интерфейс управления и связи включает в себя: контроллер управления FPGA, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и аналогово-цифровой преобразователь (АЦП).

Контроллер управления FPGA принимает цифровые команды от классического хоста и генерирует соответствующие формы сигналов с точной временной синхронизацией.

ЦАП преобразует цифровые формы сигналов в аналоговые управляющие импульсы, которые подаются на кубиты.

АЦП преобразует слабые аналоговые сигналы измерений от кубитов в цифровые данные для обработки классическим компьютером.

Квантовый сопrocessор включает в себя блок измерений и кубиты.

Кубиты – квантовые биты, на которых исполняется схема (последовательность гейтов).

Блок измерений. В конце выполнения схемы кубиты измеряются, их состояние коллапсирует в классический бит (0 или 1).

Алгоритм работы имеет следующий вид:

1. Классический оптимизатор выбирает параметры ( $\gamma$ ,  $\beta$ ) и передает их в алгоритм (например, QAOA).

2. Алгоритм через квантовый компилятор и интерфейс управления и связи отправляет инструкции на QPU.

3. QPU выполняет схему с этими параметрами определённое количество итераций, чтобы получить статистику измерений.

4. Результаты измерений оцифровываются и возвращаются классическому хосту.

5. Классический оптимизатор анализирует результаты (вычисляет значение целевой функции) и определяет новые параметры.

6. Шаги 1-5 повторяются до сходимости алгоритма к решению.

Таким образом, квантовый сопроцессор выступает в качестве акселератора, исполняющего квантовые операции и измерения.

Важно отметить, что критическую роль играет интерфейс связи на основе FPGA, ЦАП и АЦП, который обеспечивает двустороннее преобразование цифровых команд в аналоговые управляющие импульсы для кубитов и обратное преобразование аналоговых сигналов измерений в цифровые данные для классической обработки, замыкая итерационный цикл оптимизации.

Гибридные классическо-квантовые вычислительные системы представляют собой не просто промежуточный этап в развитии квантовых технологий, а, вероятно, станут фундаментальной архитектурой для практического применения квантовых вычислений в обозримом будущем. Подход, при котором классические компьютеры выступают в роли управляющих «мозгов», а квантовые процессоры – в роли специализированных «сопроцессоров» для решения конкретных сложных задач, позволяет уже сегодня, в эпоху «шумных» квантовых устройств промежуточного масштаба, получать ценные научные и прикладные результаты.

Ключевая сила гибридных алгоритмов, таких как VQE и QAOA, заключается в их устойчивости к шумам и способности эффективно использовать ограниченные квантовые ресурсы, перекладывая основную нагрузку по оптимизации и контролю на проверенные классические системы. Это открывает двери для исследований в области машинного обучения, оптимизации сложных систем, квантовой химии и финансового моделирования [6].

Однако путь дальнейшего развития связан с преодолением ряда вызовов: необходимость создания более стабильных и масштабируемых квантовых процессоров, разработки более эффективных и помехоустойчивых алгоритмов и создания совершенных инструментов для их реализации и отладки. Преодоление этих барьеров потребует тесного междисциплинарного сотрудничества.

### Список литературы

1. Официальный сайт платформы «IBM Quantum». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quantum.cloud.ibm.com/>
2. 9-кубитный квантовый процессор «Novera QPU». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rigetti.com/>
3. Официальный сайт платформы «Google Quantum AI». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quantumai.google/>

4. Preskill J. Quantum Computing in the NISQ era and beyond // Quantum. – 2018. – Vol. 2. – P. 79. – DOI: 10.22331/q-2018-08-06-79. – Режим доступа: <https://quantum-journal.org/papers/q-2018-08-06-79/>
5. Cerezo M. et al. Variational Quantum Algorithms // Nature Reviews Physics. – 2021. – Vol. 3. – P. 625–644. – DOI: 10.1038/s42254-021-00348-9. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s42254-021-00348-9>
6. Biamonte J. et al. Quantum machine learning // Nature. – 2017. – Vol. 549. – P. 195–202. – DOI: 10.1038/nature23474. – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/nature23474>

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФИНАНСОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ РАСХОДОВ**

**Симченко Н. Н., канд. пед. наук, доцент, Макаров В. С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** Работа посвящена разработке мобильного приложения, предназначенного для автоматизации процесса финансового планирования и контроля расходов пользователей. В условиях современной жизни, когда расходы растут, а финансовая грамотность становится все более важной, создание удобных и эффективных инструментов для ведения бюджета приобретает особую актуальность. Реализованные решения позволяют повысить точность учета, упростить управление личными финансами и обеспечить прозрачность финансовых потоков, что способствует повышению финансовой грамотности и эффективности личных финансовых стратегий.

**Ключевые слова:** *Мобильное приложение, автоматизация, финансовое планирование, пользовательский интерфейс, архитектурные риски, финансовый анализ*

В настоящее время существует тенденция к цифровизации и автоматизации все большего числа сфер жизни человека. В повседневной жизни люди стремятся к быстрому выполнению задач и все чаще прибегают к помощи автоматизированных средств, поэтому возникает необходимость создания эффективных инструментов для ведения учета расходов и доходов, что позволяет повысить финансовую грамотность пользователей и оптимизировать их бюджетирование. С ростом числа цифровых устройств, через которые происходит авторизация в банковские приложения и различного рода формы оплаты появляется потребность автоматизировать процесс подсчета собственных затрат, представить данные в удобном виде и получить некоторые рекомендации по сокращению собственных затрат в дальнейшем.

Актуальность темы исследования обусловлена современными тенденциями цифровизации и ростом потребности в управлении личными финансами, поэтому разработка мобильного приложения для автоматизации учета и анализа ежемесячных расходов на сегодняшний день является важной задачей. Разработка современного мобильного приложения с аналитическими функциями отвечает требованиям рынка и способствует повышению уровня финансового благосостояния пользователей, что делает исследование особенно значимым в текущих условиях.

В самом начале исследования были изучены различные источники по вопросам разработки мобильных приложений, проблемам автоматизации учета и анализа ежемесячных расходов. Было выявлено, что имеющиеся на рынке программные средства и сервисы имеют ряд недостатков, и зачастую имеют форму подписочных сервисов, что не всегда бывает удобно для конечного пользователя. Недостатками, так же являются: недостаточный функционал и проектирование имеющегося для целей менеджмента финансовых потоков только одного пользователя; отсутствие функции облачной синхронизации данных [2]. Еще отмечены такие недостатки: большая часть значимых для пользователя функций находится в коммерческой версии приложения; наличие недоработок в виде программных ошибок, в частности СМС сообщения могут быть распознаны неправильно; пользователи отмечают слишком большое количество полей с требованием для заполнения деталей одной транзакции [3].

Возможные недостатки в процессе эксплуатации программного средства: отсутствие мобильной версии ограничивает удобство использования программным комплексом; возможна медленная загрузка функций в интерфейсе программного комплекса; отсутствие интеграций с другими приложениями, что ограничивает функциональность и гибкость такого решения [1]. В результате изучения был сделан вывод, что существует необходимость реализации мобильного приложения для автоматизации учета и анализа финансовых затрат.

Разрабатываемое мобильное приложение будет состоять из следующих подсистем:

- подсистема ввода данных, будет реализовать интерфейс взаимодействия пользователя с компонентами системы, где подразумевается ввод данных;
- подсистема анализа и разбиения на категории текущих затрат, структурирует введенные пользователем данные и выполняет первичную их обработку;
- подсистема формирования отчетности по имеющимся данным, предоставляет пользователю по запросу отчет в заданной форме о категориях затрат за заданный период времени, выполняет финальный анализ категорий и объемов затрат, после чего предлагает пути их оптимизации для пользователя;
- подсистема рекомендаций выполняет финальный анализ категорий и объемов затрат, после чего предлагает пути их оптимизации для пользователя.

Структурная модель будущего приложения представлена на рисунке 1.

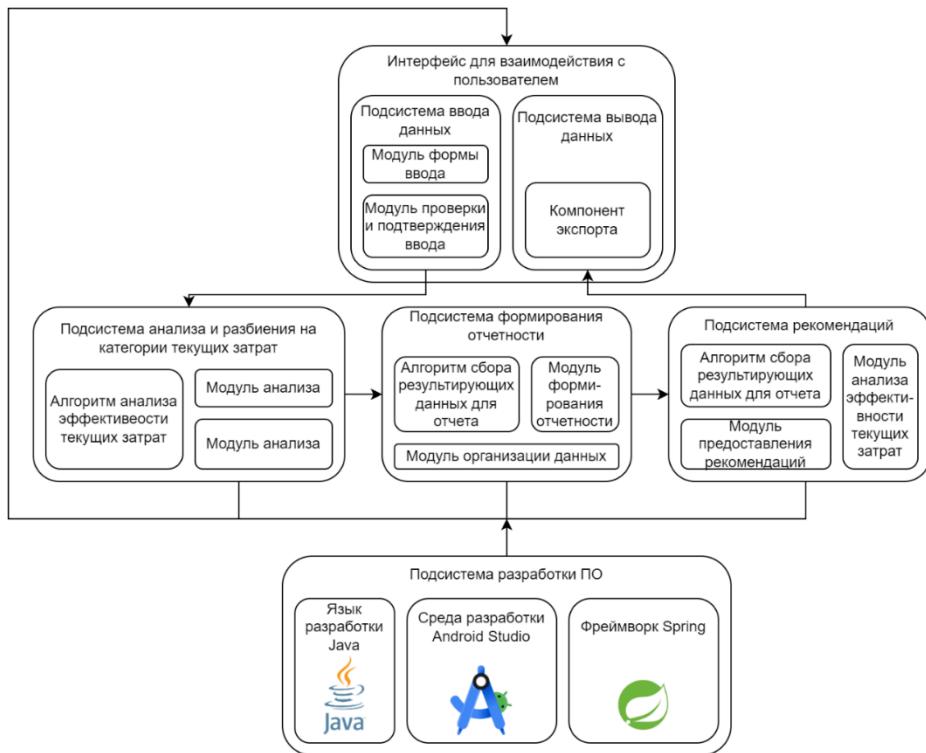


Рисунок 1 – Структурная модель мобильного приложения

Как видно из рисунка подсистема ввода данных состоит из следующих модулей:

- модуль формы ввода, предоставляющий возможность ввода данных пользователем в систему;
- модуль проверки и подтверждения ввода. Такой модуль позволяет пользователю убедиться в правильности введенных им ранее данных и подтвердить ввод в систему.

Подсистема анализа и разбиения на категории текущих затрат включает такие модули как:

- модуль анализа;
- модуль разбиения на категории текущих затрат.

Подсистема формирования отчетности по имеющимся данным содержит следующие модули:

- модуль организации данных;
- модуль формирования отчетности.

Подсистема рекомендаций состоит из:

- модуля анализа эффективности текущих затрат и модуля предоставления рекомендаций.

На этапе проектирования программного средства также следует учесть и предупредить возможные архитектурные риски, анализ которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ архитектурных рисков

№ п/ п	Риск	Последствия наступления риска	Меры по предотвращению (превентивные меры)	Меры по минимизации ущерба, в случае реализации риска
1	Единая точка отказа	Ошибка, возникшая результате исполнения одного компонента приложения, приведет к остановке всех компонентов	Проектирование с расчетом на независимую работу различных компонентов монолитной архитектуры приложения	Осуществление грамотной и своевременной технической поддержки пользователей
3	Нехватка памяти для хранения данных о затратах пользователя	Потеря введенных пользователем, либо автоматически собранных данных о затратах пользователя	Предупреждение пользователя о заканчивающемся месте на накопителе	Просьба пользователя освободить место на накопителе и обновить утерянные приложением данные
4	Трудности при попытке масштабирования и увеличения нагрузки на приложение	Требование больших временных затрат на перепроектирование и разработку функционала, поддерживающего более высокую нагрузку	Проектирование и разработка с учетом дальнейшего роста нагрузки и количества обслуживаемых пользователей приложения; правильный выбор современных технологий	Реализация распаралеливания нагрузки на компоненты приложения с растущим потреблением ресурсов

			разработки	
5	Разработка приложения без возможности кроссплатформенной сборки.	Деактуализация платформы и снижение количества пользователей; большее количество привлекаемых к разработке ресурсов для переноса функционала на другую платформу	Проектирование разрабатываемого приложения с учетом кроссплатформенной сборки	Нанять разработчиков с опытом наименее ресурсоемкого переноса приложения на другие платформы

Использование реализованного мобильного приложения для финансового учета даст возможность обеспечить удобство, доступность и оперативность получения информации о состоянии финансовых ресурсов в любой момент времени. Кроме того, автоматизация процессов учета и анализа снизит вероятность ошибок, сэкономит время и повысит точность финансовых решений.

#### Список литературы

1. S-Finance [Электронный ресурс]. – ДатаКрат – Екатеринбург: datakrat.ru, 2024-2025. – Режим доступа: по ссылке. – URL: <https://www.datakrat.ru/software/po-dlya-riteyla/s-finance> – 04.09.2025. 3
2. Мобильное приложение для ведения учёта расходов [Электронный ресурс]. – Workspace – Минск: workspace.ru, 2024-2025. – Режим доступа: по ссылке. – URL: <https://workspace.ru/cases/mobilnoe-prilozhenie-dlya-vedeniya-ucheta-rashodov/> – 04.09.2025. 1
3. ТОП-9 лучших приложений для учета личных и семейных финансов [Электронный ресурс]. – Финансы для людей – Москва: privatbankrf.ru, 2025. – Режим доступа: по ссылке. – URL: <https://privatbankrf.ru/materialy/luchshie-prilozheniya-dlya-ucheta-lichnyh-i-semejnyh-finansov.html> – Alzex\_Finance – 04.09.2025. 2

# **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНОЙ ИГРОВОЙ АКТИВНОСТИ НА СЕРВЕРАХ MINECRAFT**

**Симченко Н. Н., канд. пед. наук, доцент, Бирюков А.С.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** Работа посвящена разработке информационной системы для автоматического обнаружения аномальной игровой активности. Одним из подходов в решении данной задачи является использование методов машинного обучения, в частности, архитектуры трансформеров – разновидности нейронных сетей, которые хорошо справляются с анализом последовательных действий игроков во времени, выявляя нестандартные модели поведения и быстро адаптируясь к новым типам нежелательных изменений.

**Ключевые слова:** *Информационная система, сервер, машинное обучение, нейронные сети, искусственный интеллект, архитектура трансформеров, микросервисная архитектура, автоматическое обнаружение аномальной игровой активности.*

Современные онлайн-игры являются сложными комплексами, объединяющими большое число участников в единую виртуальную среду. Одной из таких популярных игр является Minecraft – «песочница» с открытым миром, в которой тысячи игроков одновременно взаимодействуют друг с другом в мультиплерном режиме. Контроль и управление игровым процессом осуществляется через специальные игровые серверы Minecraft, обеспечивающие обработку взаимодействий пользователей.

С увеличением популярности многопользовательских серверов возникает актуальная задача обеспечения честной игры и поддержания баланса игрового процесса, который во многом зависит от поведения игроков. Недобросовестные участники могут значительно нарушать этот баланс, изменяя код игры для получения несправедливых преимуществ над остальными честными игроками. Такие нарушения можно назвать аномальной игровой активностью.

Под этим термином понимается использование программных модификаций, автоматизирующих или оптимизирующих игровые действия с целью получения нечестных преимуществ. Особенно опасными считаются

изменения, изменяющие боевые механики: автоматические атаки, снижение отдачи оружия, ускорение реакции и подобные. Эти модификации обычно маскируют свою деятельность под поведение обычного игрока, что затрудняет их обнаружение.

Традиционные методы борьбы с такими нарушениями, например, системы проверки целостности клиента или серверные инструменты статического анализа игровых действий, имеют свои ограничения: они уязвимы к обходу, нередко вызывают ложные срабатывания и не справляются с новыми видами модификаций. Поэтому возникает необходимость использовать более интеллектуальные и адаптивные методы анализа игровой активности.

Цель данного исследования – создание информационной системы автоматизированного выявления аномальной игровой активности на серверах Minecraft с использованием методов машинного обучения.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью повышения честности и прозрачности игрового процесса в Minecraft, а также сокращения затрат труда, связанных с ручным обнаружением и обработкой случаев аномальной активности. Внедрение подобных решений позволяет поддерживать конкурентоспособность, сохранять игровую аудиторию и оптимизировать работу игровых серверов.

Архитектура трансформеров является видом нейронных сетей, специально разработанных для эффективной обработки последовательных структурированных данных. Их ключевая особенность – использование механизма «само-внимания», который позволяет учитывать взаимосвязи между элементами последовательности независимо от их положения в ряде [1, 2].

С практической точки зрения, трансформеры предоставляют следующие преимущества:

1. Быструю обработку больших объемов последовательных данных, что значительно ускоряет анализ по сравнению с рекуррентными нейронными сетями.
2. Способность выявлять закономерности и сложные взаимосвязи между событиями, даже если они находятся на значительном расстоянии друг от друга во временной последовательности.
3. Высокую масштабируемость – возможность обучения и применения на очень больших потоках данных, характерных для крупных игровых серверов.

В рамках задачи автоматического обнаружения аномальной игровой активности трансформеры анализируют последовательности игровых действий за определённый временной интервал для каждого игрока. Это позволяет выявлять как очевидные, так и менее заметные аномалии в поведении, связанные с использованием запрещённых модификаций или другими нарушениями правил игры. Применение такой архитектуры обусловлено такими факторами, как необходимостью моделировать временные зависимости и сложные паттерны в игровом процессе; высокой вариативностью допустимого поведения, которая требует гибкой и адаптивной модели, а также потребностью быстро обновлять и переобучать модель при появлении новых видов запрещённых модификаций.

Будущая система должна быть разделена на три основные подсистемы: локальная подсистема (выполняющая фиксацию игровой активности и осуществляющую реакции на аномалии), подсистема интеллектуального анализа (анализирующая игровую активность) и облачная подсистема управления (для эксплуатации в формате SaaS).

Подсистема интеллектуального анализа должна использовать микросервисную архитектуру для обеспечения масштабируемости [3].

Вся коммуникация между модулями должна быть реализована по протоколу TCP (для передачи игровой активности) или HTTP/HTTPS (для управления и передачи административных команд).

Далее было проведено выделение подсистем. Были выделены следующие подсистемы:

Подсистема фиксации, предобработки игровой активности и реагирования на аномалии (или локальная подсистема)

1. Подсистема интеллектуального анализа игровой активности (или подсистема интеллектуального анализа)
2. Подсистема облачного управления (или облачная подсистема)

Подсистема, отвечающая за фиксацию, предварительную обработку игровой активности и реагирование на обнаруженные аномалии, реализуется полностью в инфраструктуре клиента. Её задачи включают сбор данных о игровой активности, подготовку этих данных для анализа и принятие решений по результатам анализа.

Следующая подсистема – интеллектуальный анализ игровой активности (или система интеллектуального анализа). Может быть развернута как в инфраструктуре клиента, так и в облаке поставщика SaaS. Она занимается

обработкой векторных представлений игровой активности и предоставляет информацию координатору для взаимодействия с сервисами анализа. В этой подсистеме применяется микросервисная архитектура: каждый сервис анализа работает в отдельном контейнере, обрабатывая свою очередь игроков; такие сервисы функционируют независимо, что позволяет легко масштабировать систему при росте нагрузки; реестр сервисов отслеживает их актуальность, доступность и осуществляет маршрутизацию запросов.

Облачная подсистема управления существует исключительно в рамках облачного развертывания. Её функции будут включать хранение данных клиентов, контроль использования вычислительных ресурсов системой анализа и управление доступом к аналитическим сервисам по конкретным клиентам.

Схема прототипа архитектуры системы представлена на рисунке 1.

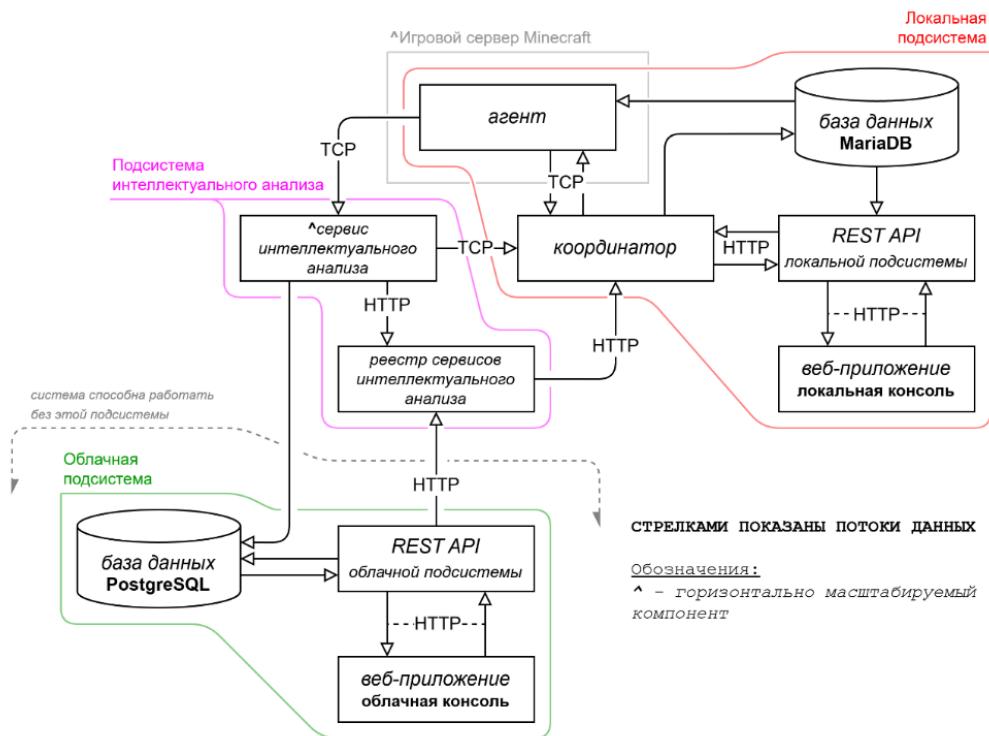


Рисунок 1 – Прототип архитектуры системы

Система построена с учётом современных требований к интеграции, отказоустойчивости и безопасности: все подсистемы проектируются как независимые модули, поддерживается вариант автономного и облачного развертывания, а для защиты информации используются современные протоколы передачи и аутентификации.

Таким образом разрабатываемая информационная система будет реализовывать полный, независимый и масштабируемый контур сбора, хранения, анализа игровой активности с применением интеллектуальных моделей и гибких политик реагирования. Микросервисная архитектура и вариант локального или облачного развертывания позволят адаптировать систему под проекты любого масштаба, не ограничивая администраторов в вопросах управления и роста инфраструктуры.

### Список литературы

- 1 Transformer: A Novel Neural Network Architecture for Language Understanding. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://research.google/blog/transformer-a-novel-neural-network-architecture-for-language-understanding/>. – 02.09.2025.
- 2 Викиконспекты. Трансформер. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B5%D1%80>. – 02.09.2025.
- 3 Микросервисная архитектура: принципы построения и примеры использования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://selectel.ru/blog/what-is-microservice-architecture/>. – 02.09.2025.

# **ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИЗАЙНОМ ИНТЕРФЕЙСА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Тагирова Л.Ф., к.п.н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** в данной статье исследуется интеграция голосовых пользовательских интерфейсов (VUI) в дизайн мобильных приложений интеллектуальных обучающих систем (ИОС) на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Научная новизна работы заключается в разработке концепции мультимодального интерфейса, сочетающего голосовое управление с традиционными элементами UI, и предложении для проектирования образовательных VUI на основе анализа контекста использования. Статья подчеркивает потенциал VUI для снижения когнитивной нагрузки учащихся и обеспечения инклюзивности.

**Ключевые слова:** *голосовой пользовательский интерфейс (VUI), искусственные нейронные сети (ИНС), интеллектуальные обучающие системы (ИОС), обработка естественного языка (NLP), дизайн интерфейса, мобильные приложения, машинное обучение, доступность.*

Использование мобильных устройств во всем мире уже стало обыденностью. Мобильные телефоны и приложения, работающие с ними, становятся постоянными атрибутом жизни каждого человека. Существует огромное количество приложений, которые значительно упрощают повседневную жизнь: от банковских мобильных приложений до покупки одежды [1].

В последнее время одним из направлений внедрения использование мобильных приложений стала сфера образования, в которой активно развивается направление мобильного обучающего (mobile education). Мобильное обучение - это процесс обучения при помощи мобильных устройств. Обучение проходит независимо от местонахождения с использованием портативных технологий, что уменьшает ограничения по географической принадлежности и специализированному оборудованию [2].

Традиционные сенсорные интерфейсы могут создавать когнитивную перегрузку для учащихся и ограничивать возможности лиц с особыми потребностями.

Голосовое управление на основе технологий искусственных нейронных сетей предлагает решение ключевых проблем, обеспечивая естественность взаимодействия благодаря интуитивности голосовой коммуникации, что поддерживает фокус на содержании, а не на процессе управления; возможность работы в условиях многозадачности, позволяя учащимся взаимодействовать с системой во время вождения или других занятий и расширяя возможности микрообучения; инклюзивность, играя критически важную роль в обеспечении

доступности для пользователей с нарушениями зрения, моторики или дислексией; а также эффективность, поскольку скорость голосового ввода зачастую выше скорости печати, что позволяет быстрее получать ответы и управлять элементами интерфейса.

В настоящем исследовании представлено описание управления дизайном интерфейса для электронной обучающей системы, реализованной в виде мобильного приложения. В ходе работы с приложением обучаемый может настроить дизайн (цветовую палитру) под свои требования с помощью голосовых команд.

Для распознавания речи и перевода ее в текст, для последующего изменения дизайна интерфейса в настоящем исследовании была использована сверточная нейронная сеть Whisper, представленная в виде библиотеки языка Python [5].

Whisper - это универсальная модель распознавания речи. Она обучена на большом наборе данных разнообразного аудио, представляет собой многозадачную модель, которая может выполнять многоязычное распознавание речи, перевод речи и идентификацию языка. Библиотека способна переводить речь и определять появление речи в звуковом потоке.

Whisper является приложением с открытым кодом и работает на архитектуре нейросети Transformer, которая включает кодировщик и декодировщик. Звук разбивается на 30-секундные отрывки, которые преобразуются в мел-спектограмму и передаются кодировщику. В данном случае мел - единица измерения высоты звука. Она основана на психофизиологическом восприятии звука человеком. Работа библиотеки Whisper представлена на рисунке 1. На рисунке 2 представлено подробное описание блока работы с символами в формате многозадачного обучения.

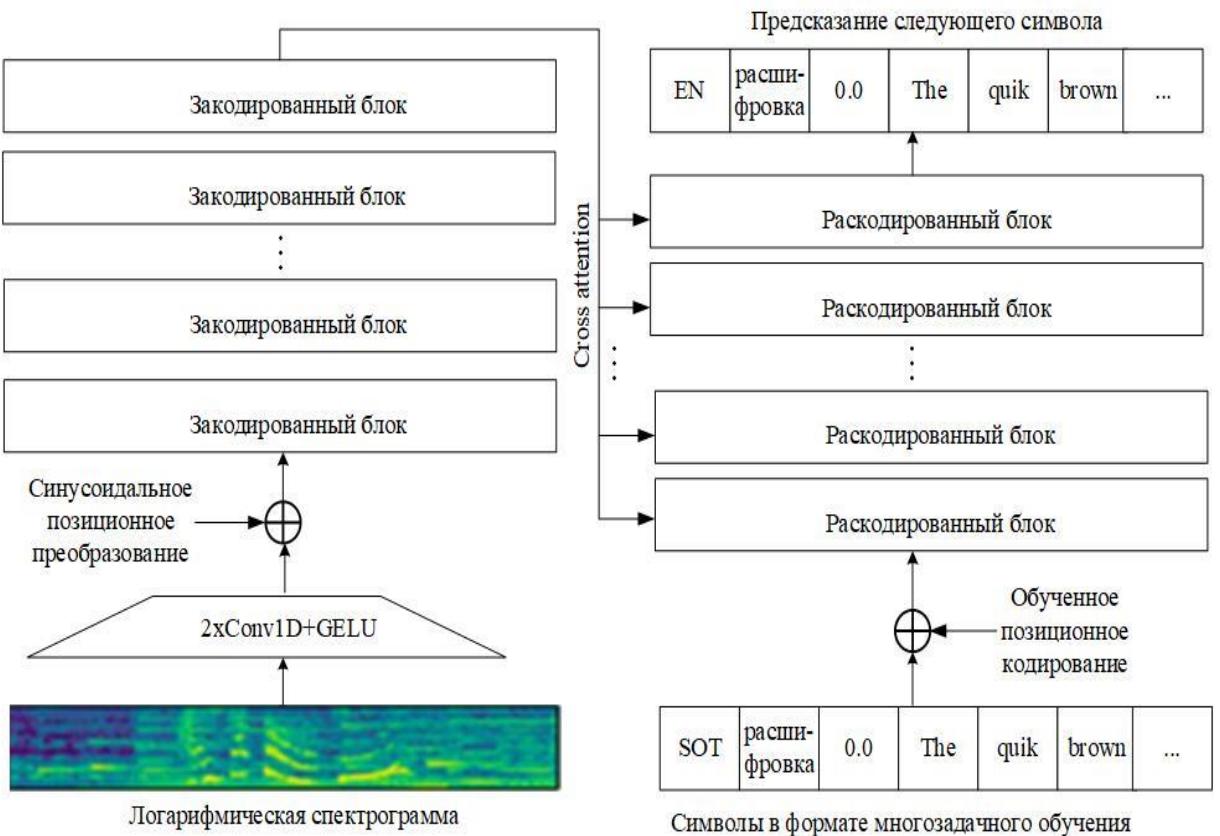


Рисунок 1 - Работа библиотеки Whisper

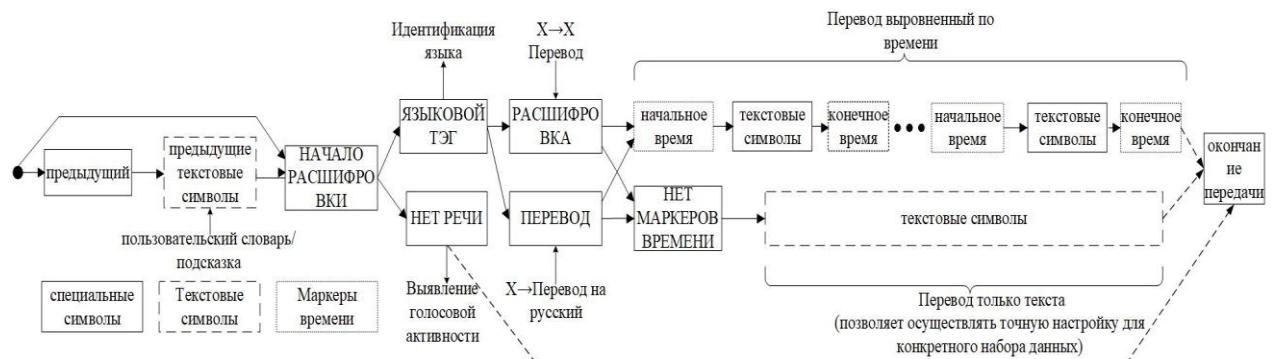


Рисунок 2 - Блок работы с символами в формате многозадачного обучения

Выбор библиотеки Whisper для решения задачи распознавания голоса пользователя обусловлен тем, что она, например, в сравнении с Vosk, Speech Recognition позволяет распознавать речь, в которой присутствует доля шума.

На рисунке 3 представлена настройка дизайна интерфейса по желанию пользователя по с помощью голосовых команд. В данном случае представлено изменение цветовой схемы, которая может быть выбрана из семи возможных цветовых решений: “Изумруд” (оттенки зеленого), “Бирюза” (оттенки бирюзового), “Янтарь” (желто-оранжевая гамма), “Сапфир” (синяя тематика), “Топаз” (голубой дизайн), “Аметист” (фиолетовые оттенки), “Рубин” (бордовая гамма). На рисунке 5 представлен результат распознавания речи пользователя по изменению дизайна интерфейса мобильного приложения. На рисунке 5

представлен измененный дизайн мобильного приложения обучающей системы. На рисунках 6-8 представлен дизайн для других цветовых схем.

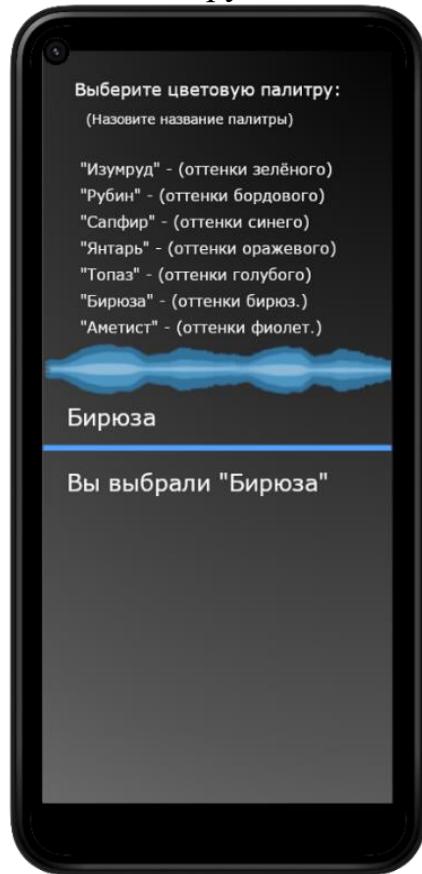


Рисунок 4 – Результат распознавания команды пользователя

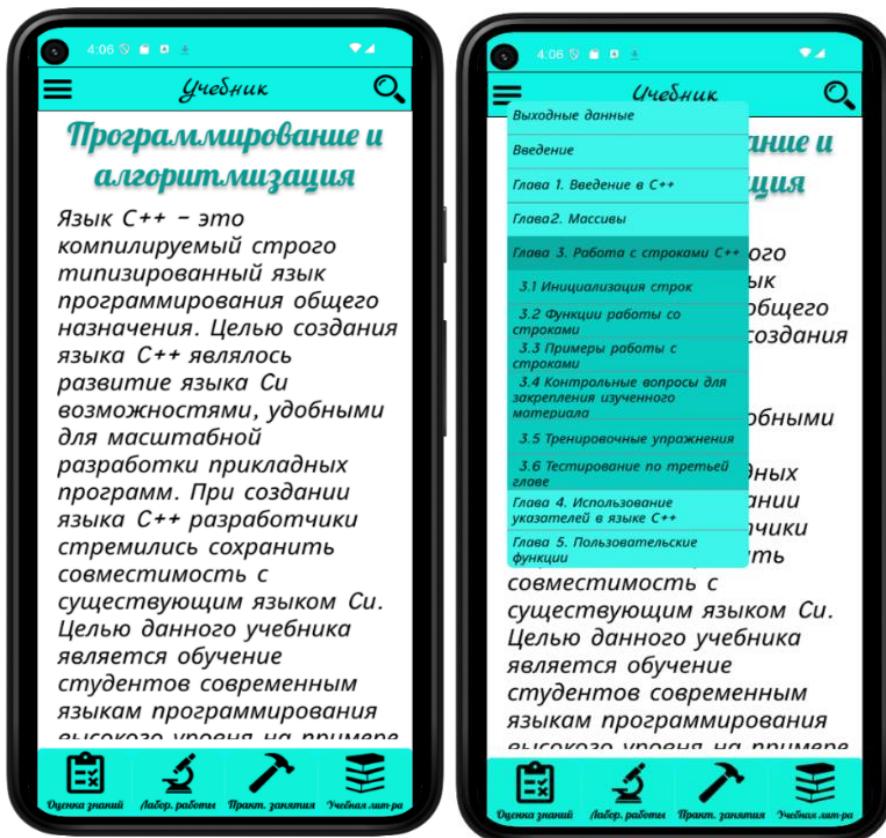


Рисунок 5 – Результат изменения дизайна пользователем, схема Бирюза



Рисунок 6 – Результат изменения дизайна пользователем, схема Изумруд

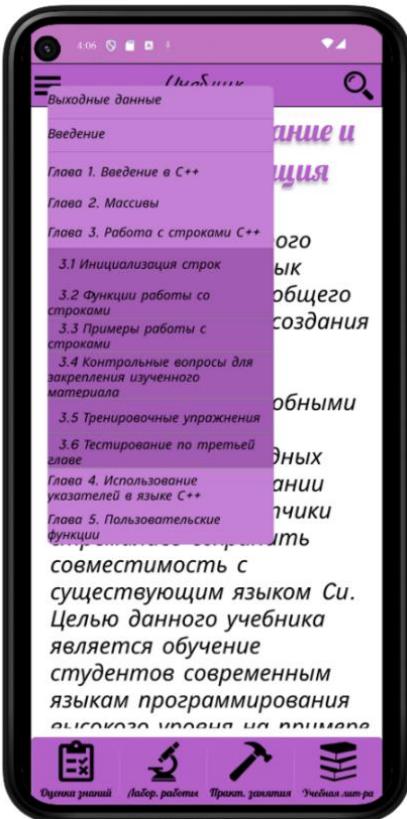
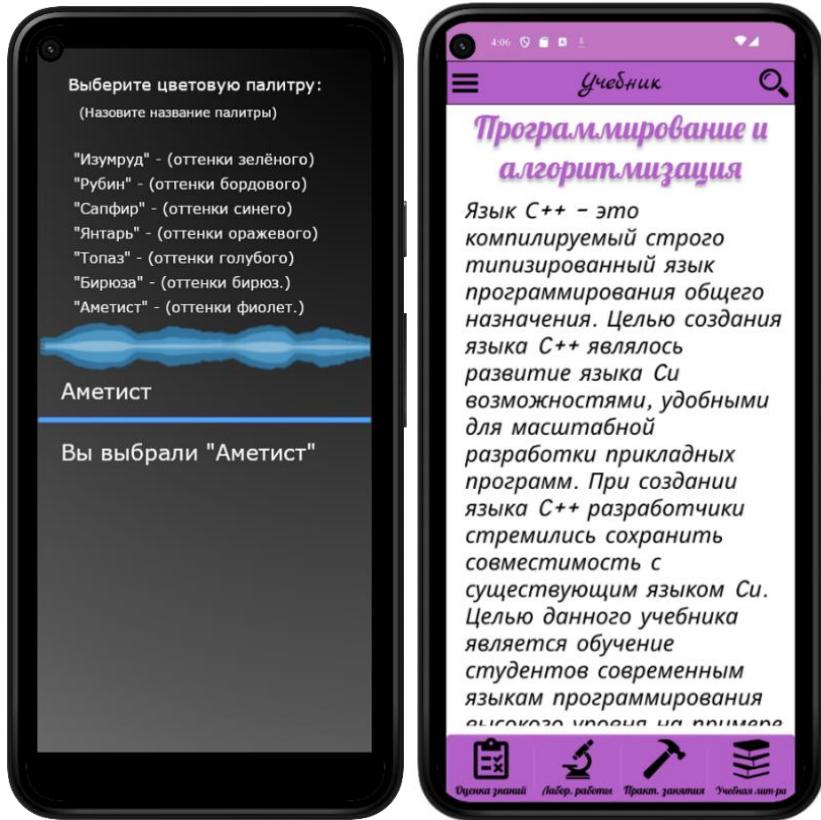


Рисунок 7 - Результат изменения дизайна пользователем, схема Аместит

Таким образом, в результате использования библиотеки Whisper дизайн интерфейса становится персонализированным, так как в нем учтены все пожелания пользователей.

Мобильные устройства являются частью современной деловой жизни, в том числе активно используются в сфере образования. Современные студенты показывают техническую и психологическую готовность к повсеместному внедрению мобильного обучения, которое ими ожидаемо.

Можно с уверенностью заключить, что использование мобильного обучения улучшает и упрощает доступность образования, позволяет обучаться в собственном ритме, с применением современных технологий, используемых повседневно. Помимо этого, учебные интересы студентов удовлетворяются за пределами образовательных программ благодаря доступу к дополнительным ресурсам.

В работе были описана разработка мобильного приложения обучающей системы с персонализированным интерфейсом, который обеспечивает комфортную работу обучаемого со смартфоном во время изучения материалов дисциплины и подготовки к сессии.

Таким образом, интеграция голосовых пользовательских интерфейсов на основе технологий искусственных нейронных сетей представляет собой качественно новый этап в развитии дизайна мобильных интеллектуальных обучающих систем. Это позволяет перейти от графических интерфейсов, требующих постоянного визуального внимания и ручного ввода, к естественному, контекстно-зависимому и инклюзивному взаимодействию. Ключевыми преимуществами являются снижение когнитивной нагрузки, возможность обучения в условиях многозадачности и обеспечение доступности для широкого круга пользователей

#### Список литературы

1. Тагирова Л.Ф., Семенова Н.Г. Проектирование адаптивных пользовательских интерфейсов интеллектуальных обучающих систем на основе нейросетевых технологий // Информационные технологии. 2023. №9. Том 29. - С. 473–484. DOI: 10.17587/it.29.473-484.
2. Поцелуйко А.С., Кравец А.Г., Кульцова М.Б. Персонализация интерфейсов мобильных приложений на основе паттернов интерфейсов для людей с ограниченными возможностями // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2019. № 3(47). - С. 17-27.
3. Шульгин Е.М. Архитектурный паттерн modern-view-presenter в разработке под мобильную платформу Android // Форум молодых ученых. 2018. 6/3(22). - С. 773-784.
4. Голых Н.Я., Лопаткин, Кудинов И.С. Мобильное приложение для реализации интерактивного и индивидуального обучения студентов // Казанский педагогический журнал №1, 2020. – С. 84-89.
5. Распознавание речи, генерация субтитров и изучение языков при помощи Whisper. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/692246>.

# **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АРЕНДОЙ И ЛИЗИНГОМ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С МОДУЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Тлегенова Т.Е., канд.пед.наук**

**Мучкаева Е.А.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** Сложная и динамичная природа логистических операций требует от компаний постоянного поиска эффективных решений для управления транспортными ресурсами. В этом контексте разработка информационной системы, способной автоматизировать и оптимизировать процессы аренды и лизинга грузовых транспортных средств, становится стратегической необходимостью для предприятий, желающих оставаться конкурентоспособными.

**Ключевые слова:** модель системы, информационная система, управление арендой и лизингом, грузовые транспортные средства, контекстная диаграмма, искусственный интеллект.

В современном мире логистика и перевозки играют огромную роль в экономическом развитии. Компании, специализирующиеся на аренде и лизинге грузовых транспортных средств, предоставляют широкий спектр услуг, направленных на обеспечение бесперебойной работы логистических и транспортных процессов [1].

Основными услугами такой компании являются аренда и лизинг грузовых автомобилей, грузовиков, специализированной техники и оборудования. Предприятия, оперирующие с большим объемом грузоперевозок, обычно предпочитают лизинг, так как это позволяет им иметь доступ к современной технике без значительных инвестиций в ее приобретение [2]. Компании, занимающиеся арендой и лизингом грузовых транспортных средств, обычно обслуживают широкий спектр клиентов: от крупных логистических компаний и промышленных предприятий до мелких предпринимателей и частных лиц. Их услуги могут варьироваться от краткосрочной аренды на несколько дней до долгосрочного лизинга на несколько лет. Однако, управление арендой и лизингом грузовых транспортных средств – это сложный процесс, требующий точного контроля и организации. Именно здесь и становится актуальной необходимость в разработке информационной системы, которая бы обеспечивала эффективное управление всеми аспектами аренды и лизинга транспортной техники.

Исследование деятельности компании, занимающейся арендой и лизингом грузовых транспортных средств позволило смоделировать существующие процессы деятельности. На рисунке 1 схематично представлена

диаграмма последовательности системы по управлению арендой и лизингом грузовых транспортных средств:

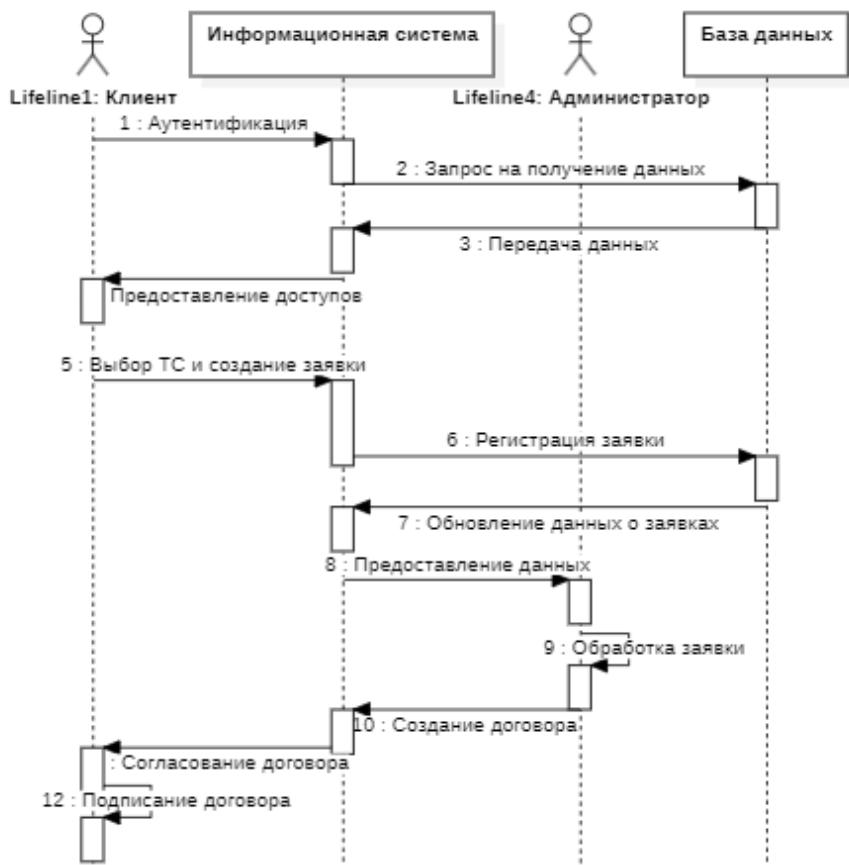


Рисунок 1 – Диаграмма последовательности системы управления арендой и лизингом грузовых транспортных средств

Диаграмма последовательности позволила визуализировать взаимодействие между различными объектами в процессе аренды транспортного средства, показывая, как данные и сообщения передаются в системе.

Детализация бизнес-процессов обработки данных позволила создать модель системы, которая может быть интегрирована в любую другую информационную систему для анализа данных. Для этого выбраны и охарактеризованы сущности вплоть до детальной информации, определены взаимосвязи между ними, выявлены типы связей, присвоены ключи.

На рисунке 2 показана диаграмма деятельности системы управления арендой и лизингом грузовых транспортных средств.

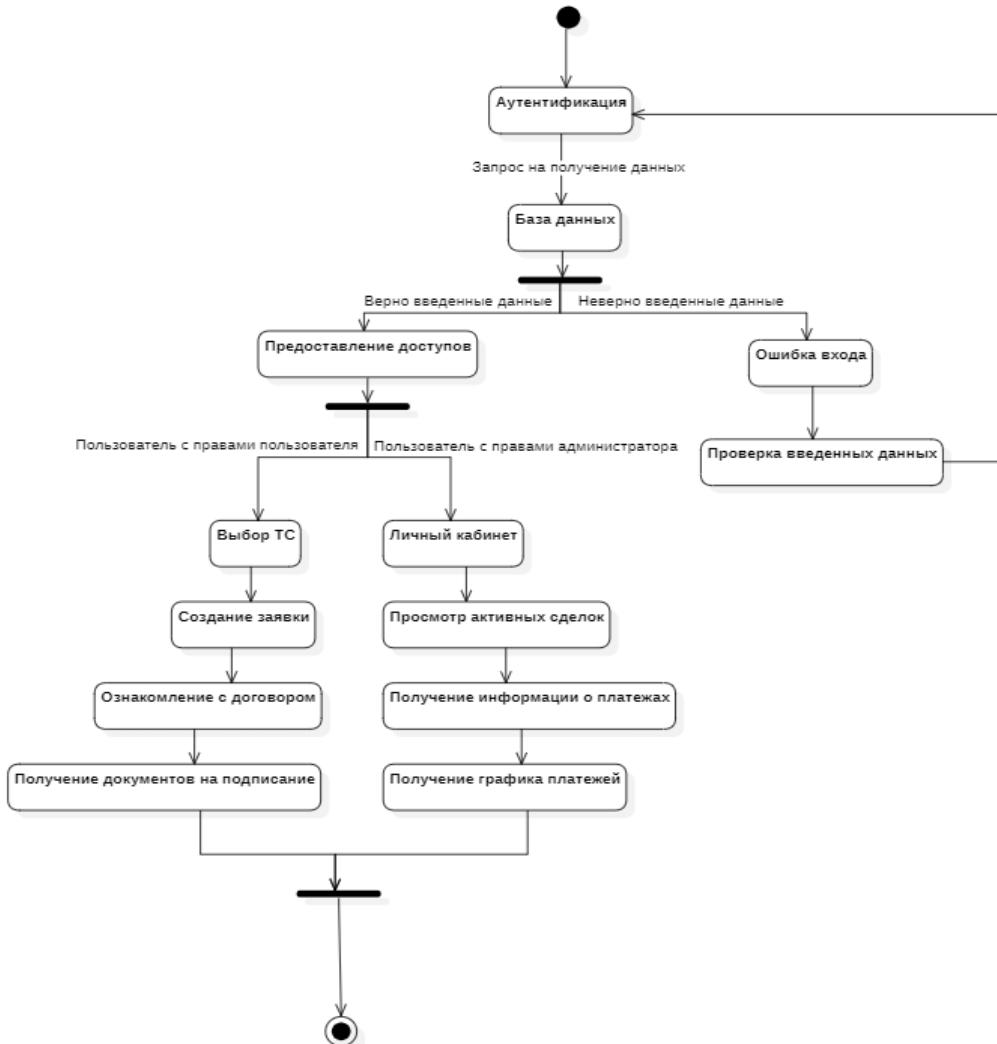


Рисунок 2 – Диаграмма активностей

Для прогнозирования потребности в аренде и лизинге транспортных средств предлагается применять алгоритм линейной регрессии, поскольку данный подход позволяет осуществлять оценку коэффициента линейного уравнения с одной или более независимыми переменными, коррелирующими и наилучшим образом подходящими для прогнозирования значения зависимой переменной.

Линейный алгоритм в задачах регрессии выглядит следующим образом:

$$a(x) = b_0 + \sum_{j=1}^d b_j x^j \quad (1)$$

где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;

$d$  – количество признаков;

$b_0$  – свободный коэффициент;

$x^j$  – признаки;

$b_j$  – весовой коэффициент.

В качестве меры ошибки не может быть выбрано отклонение от прогноза  $Q(a,y)=a(x)-y$ , так как в этом случае минимум функционала не будет достигаться при правильном ответе  $a(x)=y$ . Самый простой способ – рассчитать модуль отклонения:  $|a(x)-y|$ , где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;  $y$  – ожидаемое значение.

Необходимо отметить, что функция модуля не является гладкой функцией, и для оптимизации такого функционала неудобно использовать градиентные методы. По этой причине в качестве меры ошибки часто используется квадрат отклонения:  $(a(x)-y)^2$ , где  $a(x)$  – модель линейной регрессии;  $y$  – ожидаемое значение.

Функционал ошибки, именуемый среднеквадратичной ошибкой алгоритма, задается следующим образом:

$$Q(a,x) = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l (a(x_i) - y_i)^2 \quad (2)$$

где  $Q(a,x)$  - функция ошибки алгоритма;

$l$  – количество признаков;

$a(x)$  – модель линейной регрессии;

$y$  – ожидаемое значение.

Данная модель угадывает тенденцию и помогает принимать решение при определении выделяемых ресурсов в выполнении бизнес-процессов предприятия, то есть описывает зависимость между ответом и признаком. Однако результат прогнозирования выдаётся с некоторой ошибкой, то есть истинный ответ на каждом элементе несколько отклоняется от прогноза.

Внедрения данной модели позволит компаниям эффективно управлять своими ресурсами, такими как транспортные средства и персонал, оптимизировать процессы распределения и учета ресурсов, а также значительно снижать затраты и увеличивать прибыльность бизнеса, что обеспечивает автоматизацию и оптимизацию управленических процессов, ведет к значительному повышению эффективности и конкурентоспособности компаний на рынке. На рисунке 3 показана логическая модель хранилища данных с объектами предметной области и связями между ними.

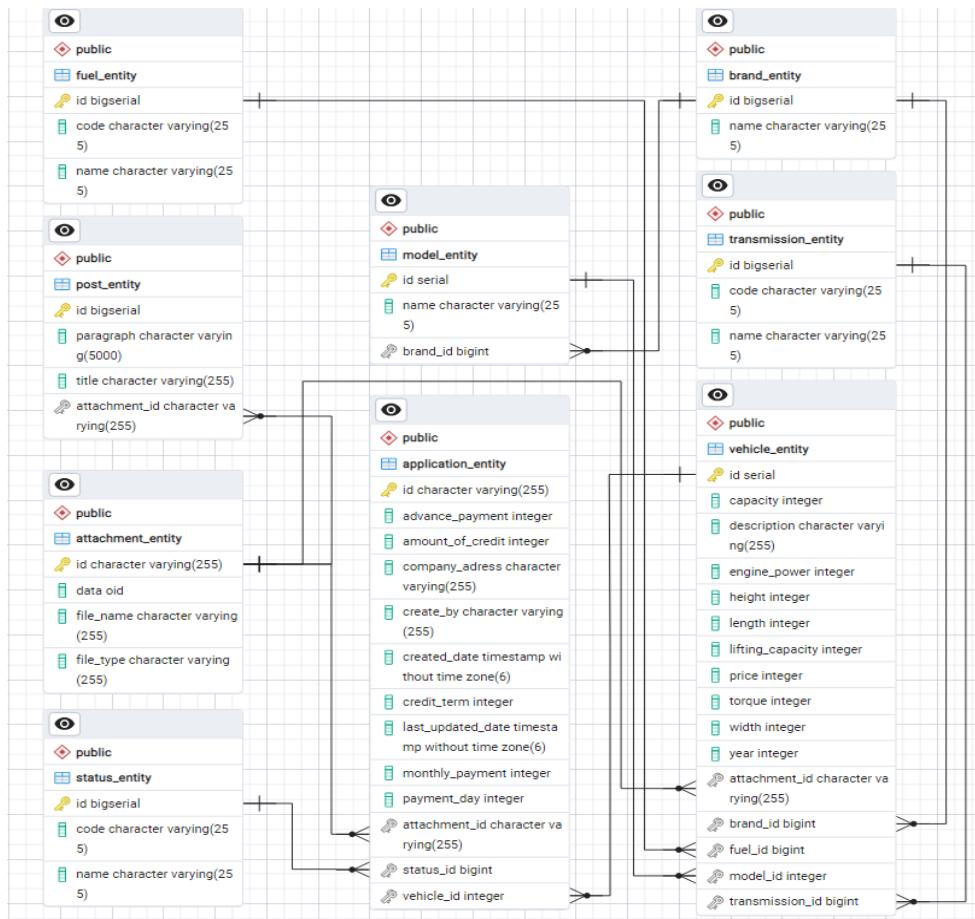


Рисунок 3 – Диаграмма базы данных

На основе проведённого исследования бизнес-процессов предприятия спроектирована и реализована модель системы управления арендой и лизингом грузовых транспортных средств, которая представляет собой ценный инструмент для компаний, занимающихся арендой и лизингом грузовых транспортных средств, обеспечивая автоматизацию и оптимизацию процессов управления, что способствует повышению их эффективности и конкурентоспособности на рынке.

#### Список литературы

- Попов Д.А., Нестерова Н.С. Основы разработки информационной системы для транспортной компании / Д.А. Попов, Н.С. Нестерова // Форум молодых ученых. 2018. №11-2 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-razrabotki-informatsionnoy-sistemy-dlya-transportnoy-kompanii> (дата обращения: 19.01.2024).
- Анисимова Г. Б., Грачев П.В. Проектирование и разработка информационной системы управления заявками для компании оператора мобильной связи / Г. Б. Анисимова, П. В. Грачев // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 5(89). – С. 259-267.

# **ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БАКАЛАВРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Сикорская Г.А., д-р пед. наук, доцент**

**Томина И.П., канд. пед. наук**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В условиях цифровой трансформации образования возрастет потребность в переосмыслении подходов к формированию математической компетентности как ключевого элемента профессиональной готовности будущих инженеров. В статье математическая компетентность рассматривается как интегративное качество, включающее систему знаний, умений и опыта применения математики в профессиональном и цифровом контекстах. Обосновывается методика формирования МК, основанная на комплексном использовании электронных образовательных ресурсов, профессионально ориентированных задач и математического моделирования. Установлено, что интеграция цифровых технологий и практико-ориентированного содержания способствует повышению уровня сформированности математической компетентности и мотивации к изучению математики.

**Ключевые слова:** *математическая компетентность; цифровая трансформация образования; профессионально ориентированное обучение; электронные образовательные ресурсы; математическое моделирование.*

Цифровая трансформация образования оказывает значительное влияние на содержание и методы преподавания математики бакалаврам технических направлений подготовки [1]. Современный инженер должен не только владеть математическим аппаратом, но и уметь применять его в цифровой среде, использовать математическое моделирование для решения профессиональных задач. В настоящее время наблюдается рост требований к аналитическим и цифровым компетенциям инженеров, происходит активное внедрение цифровых платформ и адаптивных технологий в образовательный процесс. Это обуславливает необходимость перехода от традиционного усвоения знаний к способности применять математику в реальных и цифровых ситуациях, т.е. к формированию математической компетентности.

Понятие математической компетентности активно разрабатывается в рамках международных исследований (PISA, ОЭСР) и отечественной педагогики (Е.С. Полат, В.А. Далингер, С.В. Крылов и др.) [2, 3, 4]. Под математической компетентностью понимается способность личности распознавать математические проблемы в реальных ситуациях, формулировать,

решать, интерпретировать задачи, используя знания, методы и цифровые инструменты.

На основе анализа научной литературы и научных подходов выделена структура математической компетентности:

Таблица 1 – Структура математической компетентности

Научный подход	Математическая компетентность
Когнитивный	Владение математическими понятиями, теоремами, алгоритмами, моделями
Деятельностный	Умение применять математические знания для решения задач, моделей, анализа результатов
Ценностно-мотивационный	Осознание значимости математики в профессии, готовность применять ее на практике
Цифровой	Владение математическими пакетами (Python, GeoGebra), навыки работы с данными и электронными образовательными ресурсами

Одним из ключевых условий формирования математической компетентности является разработка содержания математической дисциплины, которая создает соответствующие дидактические и методические условия. Одной из основных задач является установление баланса между фундаментальностью и профессиональной направленностью математической подготовки будущих бакалавров.

Среди средств профессионально ориентированного обучения особое место занимает решение задач профессиональной направленности, которые выступают основным инструментом моделирования будущей профессиональной деятельности. Так, например, в подготовке бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» это реализуется через задачи анализа, расчета и моделирования электротехнических процессов [5, 6, 7].

Под математической моделью, согласно работам А.Н. Боголюбова, А.П. Михайлова, А.А. Самарского, В.Н. Ашихмина [8, 9] и др., будем понимать приближенное описание физического объекта, процесса или явления на языке математики. Моделирование – это процесс установления соответствия между реальным объектом и его математическим описанием (уравнениями, неравенствами, графиками и др.), а также исследование полученной модели.

Математическое моделирование способствует:

1. развитию логического, теоретического и алгоритмического мышления;

2. повышению практической значимости изучаемого материала;
3. интеграции математики с профессиональными дисциплинами [10, 11].

Как правило, для построения и исследования математических моделей используются численные методы, реализуемые с помощью специализированных программных пакетов.

Цифровая трансформация образования – это системное изменение образовательного процесса под влиянием цифровых технологий, включающее использование систем управления обучением (Moodle), виртуальных лабораторий и аналитики обучения.

Интеграция учебно-методических комплексов ЭОР, специализированных программных продуктов (Mathematica, MathCad, Multisim) и распределенных информационных ресурсов, включая платформу Moodle, способствует развитию у студентов способности самостоятельно мыслить, ориентироваться в новых ситуациях, находить собственные подходы к решению задач.

Приобретенные навыки влияют на подготовку бакалавров к будущей профессиональной деятельности, используя полученные математические знания, и способствуя формированию устойчивой математической компетентности.

#### Список литературы

1. Филиппов, В.М. Цифровая трансформация образования: вызовы и возможности / В.М. Филиппов // Вестник Московского университета. Серия 28: Педагогическое образование. – 2023. – №1. С. 5– 15.
2. Полат, Е.С. Типология электронных образовательных ресурсов / Е.С. Полат // Информатика и образование. – 2021. – № 5. – С. 12–18.
3. Далингер, В.А. Математическая компетентность: сущность и пути формирования / В.А. Далингер // Педагогика. – 2020. – № 4. – С. 45–52.
4. Крылов, С.В. Формирование математической компетентности в техническом вузе / С.В. Крылов // Высшее образование в России. – 2019. – №7. – С. 67– 74.
5. Иванов, П.И. Применение MathCad в обучении электротехнике / П.И. Иванов // Вестник инженерной школы. – 2021. – № 3. – С. 45– 50.
6. Петров, А.В. Роль рядов Фурье в анализе качества электроэнергии / А.В. Петров // Электротехника и электроника. – 2020. – № 4. – С. 33– 37.
7. Сидоров, К.Л. Моделирование переходных процессов в энергосистемах / К.Л. Сидоров // Энергетика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – № 2. – С. 55– 60.

8. Ашихмин, В.Н. Математическое моделирование в инженерном образовании / В.Н. Ашихмин, А.Н. Боголюбов, А.П. Михайлов, А.А. Самарский. – М.: Физматлит, 2018. – 240 с.
9. Боголюбов, А.Н. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры / А.Н. Боголюбов, А.П. Михайлов, А.А Самарский. – М.: Наука, 2017. – 217 с.
10. Зайкин, М.И. Развитие логического мышления через математическое моделирование / М.И. Зайкин // Педагогика математики. – 2019. – № 1. – С. 22– 28.
11. Кузнецова Л.В. Интеграция математики и профессиональных дисциплин в техническом вузе / Л.В. Кузнецова // Высшее образование сегодня. – 2020. – № 6. – С. 77– 82.

# **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРИ НАПИСАНИИ ВКР СТУДЕНТАМИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Туктамышева Л.М., канд. экон. наук, доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В последние два года преподаватели вузов столкнулись с беспрецедентным явлением широкого использования студентами искусственного интеллекта для написания выпускных квалификационных работ. Скорость развития возможностей искусственного интеллекта, взрывной механизм его распространения не дали педагогическому составу в полной мере адаптировать педагогические подходы к новым условиям, разработать методологические рекомендации и регламенты по использованию ИИ студентами. В статье обсуждаются особенности использования ИИ студентами математических специальностей при написании ВКР.

**Ключевые слова:** *искусственный интеллект, выпускная квалификационная работа, нейронные сети, образование*

Развитие искусственного интеллекта дает обширные возможности для его использования в сфере образования. Использование ИИ при написании выпускных квалификационных работ студентами в последнее время носит массовый характер. При этом характер использования ИИ студентами разных направлений обучения как разнится, так и имеет много общего.

Вопросы использования ИИ в написании ВКР студентами начали освещаться в научной литературе несколько лет назад. Отметим здесь работы таких исследователей как Вагаева О.А., Тихонова Н.В., Григоренко Е.И., Трусов С.В. и др. [1-5], которые в своих работах рассмотрели позитивные и негативные стороны использования ИИ в написании ВКР студентами.

В качестве общих возможностей использования ИИ при написании выпускных квалификационных работ можно отметить:

- фильтрация релевантных источников и систематизация научной информации. Например, Kampus. AI, позволяющий подобрать наиболее подходящие по теме исследования публикации;
- проверка текста на стилистические ошибки. Примером может, основанный на ИИ, инструмент Grammarly;
- автоматизацию оформления цитат и ссылок. В качестве примера можно привести Zotero;

- автоматизация оформления списка литературы. Бесплатная программа Mendeley, позволяющая управлять библиографической информацией;
- оформление таблиц и подписей к ее элементам в соответствии с требованиями к оформлению;
- использование ИИ для проверки оригинальности текста
- подготовка презентации для представления ВКР и др.

Такие «поддерживающие» возможности использования ИИ при написании ВКР укладываются в этические нормы, так как являются лишь вспомогательными вариантами и не заменяют самостоятельный анализ, который подразумевает выполнение ВКР, не заменяют компетенции формируемые в результате глубокого понимания темы ВКР.

Другая разновидность использования ИИ при написании ВКР связана с подменой авторства, без осмыслиения и самостоятельной обработки материала студентами. Речь идет о глобальных заимствованиях в тексте, сгенерированных ИИ материалов. Последствия такого использования ИИ достаточно плачевны:

- студенты теряют мотивацию к самостоятельной работе;
- не развивается критическое мышление;
- возникают серьезные риски получения и распространения ложной информации, появляющейся в результате «галлюцинации» искусственного интеллекта;
- становится невозможным появления оригинальных решений задачи ВКР, что связано с тем, что искусственный интеллект на данном этапе своего развития неспособен генерировать оригинальные идеи и копирует лишь существующие методы и подходы.

Одним из вариантов использования ИИ при написании ВКР является использование так называемых суммаризаторов – инструментов на базе ИИ, позволяющих автоматически анализировать большие объемы текста и их краткого представления с сохранением основных идей и концепций. Примером служит «Суммаризатор» от Сбер, суммаризатор TextFlip.ai и т.п. Такое использование ИИ может приводить к негативным эффектам при формировании навыков критического анализа у студентов.

Проблема прохождения антиплагиата студентами также может быть «решена» с помощью использования инструментов перефразирования. Примером опять же может служить разработка компании Сбер – «Рерайтер», которая позволяет переписать текст с сохранением смысла. Самой очевидной угрозой здесь выступает снижение навыков критического мышления, способности формулировать свои мысли. Поверхностность восприятия и «зависимость» от использования ИИ усугубляют проблемы снижения

критического мышления и когнитивной активности. Помимо этого, существуют и менее выраженные угрозы, связанные с «обезличиванием» и «стандартизацией» текстового материала ВКР, то есть отсутствия возможности внесения уникальности в исследование, самобытности работы, так как тексты, генерируемые ИИ зачастую имеют схожие стилистические и лексические характеристики и являются в определенной степени «шаблонными» и «механическими».

Для студентов математических специальностей ВКР которых предполагает практическую часть, ориентированную на моделирование и расчеты, использование ИИ имеет дополнительные плюсы и минусы. В частности, ИИ может быть использован для автоматизации сложных вычислений и симуляций, что только обогатит ВКР. Для выпускных квалификационных работ, которые требуют большой работы по предварительной обработке больших данных, использование ИИ также носит позитивный характер, сокращая затрачиваемое время, которое может быть использовано на решение более интересных с точки зрения исследования задач. В ряде ВКР студенты разрабатывают собственные алгоритмы, а технологии ИИ используют для тестирования и отладки алгоритмов, что также повышает качество выполненного исследования.

Особенности ВКР математических специальностей приводят также и к своим рискам, связанным с бездумным использованием ИИ для выполнения расчетной части. Несмотря на заявленный уровень современных больших нейронных сетей, нередки случаи возникновения ошибок при проведении расчетов уже на 2-3 шаге алгоритма. Возможны ситуации, когда студенты недобросовестно используют ИИ при написании программного кода. Такой вариант использования ИИ порождает ряд негативных последствий, связанных со снижением навыков программирования, алгоритмического мышления, ограничению развития творческого потенциала, снижает способности решать нестандартные задачи.

Таким образом, использование ИИ при написании ВКР студентами с одной стороны предоставляет им возможности экономии времени от выполнения рутинных задач и носит вспомогательный характер, с другой стороны, при недобросовестном использовании приводит к утрате мотивации к обучению, снижает навыки критического мышления, приводит к возникновению рисков распространения недостоверной информации и ложным выводам.

По этим причинам возникает необходимость регулирования использования ИИ в образовательном процессе. Студентов необходимо информировать об этических рисках, демонстрировать технические

ограничения ИИ, обсуждать с ними педагогические и социально-психологические последствия необдуманного использования ИИ. Проводить такую работу, на наш взгляд, надо начинать проводить, начиная с первого курса обучения, что позволит в ходе обучения сохранять мотивацию студентов к самостоятельной исследовательской работе, а использование ИИ осуществлять на основе осмыслиения и переработки материала.

### Список литературы

1. Вагаева, О. А. Проблемы и перспективы использования искусственного интеллекта в процессе написания выпускных квалификационных работ / О. А. Вагаева, Е. В. Ликсина, Н. М. Галимуллина // ЦТИСЭ. – 2025. – № 1(43). – С. 623-639.
2. Григоренко, Е. И. Возможности применения искусственного интеллекта при написании выпускной квалификационной работы / Е. И. Григоренко, Е. Н. Ященко // Гуманитарный научный вестник. – 2025. – № 3. – С. 32-37. – DOI 10.5281/zenodo.15188806.
3. Особенности учебного процесса подготовки it-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного искусственного интеллекта / А. В. Вишнеков, Е. А. Ерохина, Е. М. Иванова, Н. К. Трубочкина // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 123-135. – DOI 10.54835/18102883\_2023\_34\_11.
4. Тихонова, Н. В. Выпускная квалификационная работа в вузе в условиях распространения искусственного интеллекта: взгляд студентов / Н. В. Тихонова, Н. П. Поморцева // Высшее образование в России. – 2025. – Т. 34, № 6. – С. 112-135. – DOI 10.31992/0869-3617-2025-34-6-112-135.
5. Трусов, С. В. Применение инструментов искусственного интеллекта российскими студентами при подготовке выпускной квалификационной работы / С. В. Трусов // Инновационное развитие профессионального образования. – 2024. – № 4(44). – С. 45-53.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ  
РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ**

Шакирова Д.У., кандидат педагогических наук  
Усова Л.Б., кандидат педагогических наук  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** Статья посвящена роли виртуальной реальности (VR) в высшем математическом образовании. Рассматриваются современные VR-технологии, применяемые в преподавании математики. Описаны основные преимущества VR. Приведены примеры использования программ Calplot3D и Wolfram Demonstrations Project при изучении алгебры и геометрии, а также сделаны основные выводы по применению VR при обучении математических дисциплин.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, виртуальная реальность (VR), обучение математике, интерактивное взаимодействие, виртуальная среда.

В условиях стремительного развития цифровых технологий виртуальная реальность (VR) становится всё более значимым инструментом в образовании. Актуальность VR в обучении математике растёт с каждым годом, особенно в условиях перехода к цифровым, интерактивным и персонализированным формам образования. Особенno, перспективно её применение в преподавании таких абстрактных и сложных дисциплин, как математика. Виртуальная реальность стремительно меняет подход к высшему образованию, открывая беспрецедентные возможности для получения знаний и практических навыков. В образовании виртуальная реальность является мощным педагогическим инструментом, позволяющим студентам погружаться в изучаемый материал через интерактивное взаимодействие, тем самым кардинально изменяя подход к преподаванию математики.

Изучая математику на первом курсе, студенты часто воспринимают её как слишком абстрактную и оторванную от реальной жизни науку. Виртуальная реальность позволяет визуализировать трёхмерные объекты (графики функций нескольких переменных, поверхности, векторные поля, геометрические тела), «погрузиться» внутрь математического объекта (например, пройтись по графику функции или увидеть сечение многогранника в 3D), а также понять сложные концепции (например, пределы, производные, интегралы, кривизну) через интерактивные модели. Особенno важным при изучении аналитической геометрии и линейной алгебры (векторы, базисы, преобразования), виртуальная реальность позволяет поворачивать, масштабировать, перемещать объекты в 3D-пространстве, видеть, как действует матрица преобразования на вектор,

способствует пониманию, что такое линейная оболочка, собственные вектора, ортогональные проекции. Таким образом, в виртуальной реальности студент не пассивный наблюдатель, а активный участник учебного процесса, который может "вручную" строить графики, задавать параметры уравнений, экспериментировать изменения коэффициенты — и сразу видеть результат. Такой подход повышает мотивацию обучающегося, развивает исследовательские навыки и способствует глубокому пониманию.

При обучении высшей математике в вузах применяются следующие виды технологий виртуальной реальности:

- Иммерсивные VR-среды, погружающие студентов в 3D-пространства для изучения математических объектов, таких как поверхности и графики функций, что облегчает понимание абстрактных концепций [1,2].

- Интерактивные 3D-модели и симуляции, позволяющие экспериментировать с параметрами и наблюдать изменения в реальном времени, например, при исследовании функций нескольких переменных или топологических преобразований [3].

- Платформы для создания образовательных VR-сред, дающие преподавателям возможность создавать персонализированные уроки с элементами тестирования [4].

- Виртуальные лаборатории и тренажеры для отработки практических навыков и применения методов в смоделированных задачах без риска [5].

- Мультимедийные VR-лекции и уроки с использованием виртуальных моделей и интерактивных элементов для повышения вовлеченности, и понимания материала [6].

Использование виртуальной реальности в обучении математике способствует развитию абстрактного и визуального мышления, улучшает усвоение сложных теоретических понятий и повышает успеваемость студентов.

Рассмотрим примеры использования технологий виртуальной реальности в процессе обучения студентов института математики и информационных технологий математическим дисциплинам. Одним из направлений внедрения виртуальной реальности в преподавание курса «Алгебра и геометрия» является применение на лекциях и практических занятиях инструмента визуализации многомерных математических объектов — Calplot3D (разработчик Seeburger). Эта программа позволяет наглядно представлять на графиках точки, векторы, кривые, поверхности, векторные поля и другие геометрические структуры, способствуя более глубокому пониманию сложных математических концепций. Его использование особенно полезно при изучении математики в высших учебных заведениях, поскольку позволяет студентам лучше понимать абстрактные концепции алгебры и геометрии благодаря наглядному

представлению сложных конструкций. Студенты могут строить графики плоскостей, линий и векторных пространств, что помогает глубже понять взаимосвязь между различными элементами пространства. Приведем примеры заданий.

**Задание 1.** Построить график плоскости, заданной уравнением вида  $ax+by+cz=d$  и исследовать влияние коэффициентов на положение и ориентацию плоскости.

**Задание 2.** Для функции  $z=x^2-y^2$ , построить график поверхности и исследовать её поведение вблизи начала координат, выявив наличие седловой точки.

Таким образом, возможность видеть трёхмерные объекты упрощает понимание материала и облегчает запоминание концепций. Студент может вращать графику, изменять масштаб и углы обзора, что способствует лучшему усвоению материала. Возможности построения разных типов графиков позволяют решать широкий спектр задач, возникающих в математике.

Применение CalcPlot3D способно значительно повысить качество образовательного процесса, делая обучение более эффективным и увлекательным.

Следующим примером внедрения технологии виртуальной реальности является Wolfram Demonstrations Project — это бесплатная онлайн-платформа, содержащая тысячи интерактивных моделей по математике, физике, информатике и другим наукам. Каждая демонстрация создана с помощью системы Wolfram Mathematica и позволяет визуализировать и исследовать математические понятия в динамике. При изучении линейной алгебры в вузе эти инструменты становятся мощным подспорьем для понимания сложных абстрактных тем. Для представления геометрической интерпретации векторов и матриц, используется демонстрация: "Linear Transformations of a Polygon". При изучении темы «Линейные преобразования, действия матриц на вектора», студент может загрузить многоугольник (например, квадрат) и применить к нему различные матрицы преобразования: поворот, растяжение, отражение, сдвиг. Изменяя элементы матрицы, он наглядно видит, как меняется форма и положение фигуры. В процессе обучения, студент понимает, что матрица — это не просто таблица чисел, а оператор, изменяющий пространство. При изучении темы «Собственные значения и собственные вектора» используется демонстрация: "Eigenvalues and Eigenvectors of a  $2\times 2$  Matrix". Студент задаёт матрицу, а программа показывает, как вектора в плоскости искажаются при умножении на матрицу. При этом собственные вектора остаются на одной прямой (не меняют направление), а масштабируются на величину собственных

значений. Данная демонстрация позволяет студенту интуитивно понять, что такое собственный вектор, и зачем он нужен (например, в анализе устойчивости, машинном обучении, физике и т.д.). При изучении квадратичных форм и поверхностей второго порядка используется демонстрация: "Quadric Surfaces", где студент, меняя коэффициенты в уравнении поверхности второго порядка наблюдает, как меняется форма 3D-поверхности. На практике — студенты самостоятельно исследуют демонстрации, отвечают на вопросы, делают выводы. Для самостоятельной работы студентам предлагаются задания вида: измените матрицу так, чтобы она имела два одинаковых собственных значения». Таким образом, Wolfram Demonstrations — это не просто картинки, а интерактивные лаборатории для алгебры. Они позволяют «потрогать» математику, увидеть, как работают формулы, и глубже понять абстрактные концепции. При изучении линейной алгебры в вузе такие инструменты значительно повышают уровень понимания, делают обучение более наглядным, интересным и эффективным.

Технологии виртуальной реальности стремительно проникают в сферу высшего образования, открывая новые возможности для качественного улучшения учебного процесса. VR-технологии создают уникальную атмосферу погружения, что увеличивает концентрацию внимания и мотивирует студентов активно участвовать на занятиях. VR позволяет настраивать скорость и порядок обучения индивидуально для каждого студента, учитывая его предпочтения и уровень подготовки. Виртуальные пространства позволяют группе студентов работать сообща, выполняя задания и участвуя в общих проектах. Виртуальная среда поощряет творческий подход к решению задач, позволяя студентам проявлять инициативу и находить нестандартные решения.

Таким образом, технологии виртуальной реальности вносят большой вклад в высшее образование, открывая новые горизонты для преподавателей и студентов. Их внедрение ускоряет процесс обучения, повышает его эффективность и формирует у студентов компетенции, необходимые в современном мире. Главное достоинство VR — возможность сочетания теоретических знаний с практическими навыками в безопасной и доступной виртуальной среде.

### Список литературы

1. Терехова Н.В. Применение иммерсивных технологий при изучении высшей математики в вузах / Н.В. Терехова, С.В. Овчинникова, А.С. Пашкевич// Современное педагогическое образование. - 2025. - № 7. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-immersivnyh-tehnologiy-pri-izuchenii-vysshey-matematiki-v-vuzah>(дата обращения: 05.09.2025).

2. Щербатых С.В. Применение иммерсивных технологий в математическом образовании / С. В. Щербатых, М. С. Артюхина // АНИ: педагогика и психология. - 2023. - № 1 (42). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-immersivnyh-tehnologiy-v-matematicheskem-obrazovanii> (дата обращения: 05.09.2025).
3. Аннамырадова А.М. Значимость визуальных средств в обучении точным наукам / А.М. Аннамырадова, А.Г. Аннаев, Дж.М. Бердиев // Вестник науки. - 2024. - № 4 (73). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachimost-vizualnyh-sredstv-v-obuchenii-tochnym-naukam> (дата обращения: 06.09.2025).
4. Кузнецов Д.В. Использование цифровых онлайн-платформ для повышения эффективности учебного процесса /Д.В. Кузнецов, А.А. Федорова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2025.- № 4-2 (103). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tsifrovyyh-onlays-platform-dlya-povysheniya-effektivnosti-uchebnogo-protsessa> (дата обращения: 06.09.2025).
5. Гревцов К.Ю. Виртуальные лаборатории и интерактивные симуляторы: назначение и возможности на уроках естественнонаучного цикла /К.Ю. Гревцов, О.Е. Кадеева // Ученые записки университета Лесгахта. - 2020. - № 12 (190). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-i-interaktivnye-simulyatory-naznachenie-i-vozmozhnosti-na-urokah-estestvennoauchnogo-tsikla> (дата обращения: 05.04.2025).
6. Дербуш М.В. Инновационные подходы к использованию информационных технологий в процессе обучения математике / М.В. Дербуш, С.Н. Скарбич // Непрерывное образование: XXI век. - 2020. - №2(30). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-podhody-k-ispolzovaniyu-informatsionnyh-tehnologiy-v-protsesse-obucheniya-matematike> (дата обращения: 7.09.2025).

## **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПАЦИЕНТУ В ГЕМАТОЛОГИИ**

**Федорова Е. В., магистрант, Наточая Е. Н., к. пед. н., доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

Аннотация: в статье рассматривается процесс разработки программной системы поддержки принятия решений при постановке диагноза пациенту в гематологии. Приведена даталогическая модель базы данных. Представлено поведение приложения в рамках постановки диагноза пациенту врачом на основе метода случайного леса. Продемонстрированы экранные формы программной системы.

*Ключевые слова:* *программная система; поддержка принятия решений; постановка диагноза пациенту.*

Важным условием в лечении пациентов в медицине является ранняя и точная диагностика заболевания. К сожалению, врач необходимой узкой специализации не всегда есть в клинике, а это может оттянуть постановку диагноза или привести к неверной его постановке [1].

Внедрение программной системы для поддержки принятия медицинских решений позволит не только ускорить постановку диагноза, но и повысить устойчивость к ошибкам вследствие ограниченной специализации врача. Это, в свою очередь, может привести к более обоснованному выбору тактик лечения и улучшению исходов пациентов.

Для поддержки принятия решений при постановке диагноза пациенту в медицине был выбран один из современных методов машинного обучения - модель случайного леса [2,3]. Выделены показатели для диагностики заболевания [4,5].

При разработке системы, ориентированной на обработку и хранение клинических данных, критически важно обеспечить структурированное и единообразное представление информации. Это достигается через создание нормализованной реляционной базы данных. Даталогическая модель разработанной базы данных приведена на рисунке 1.

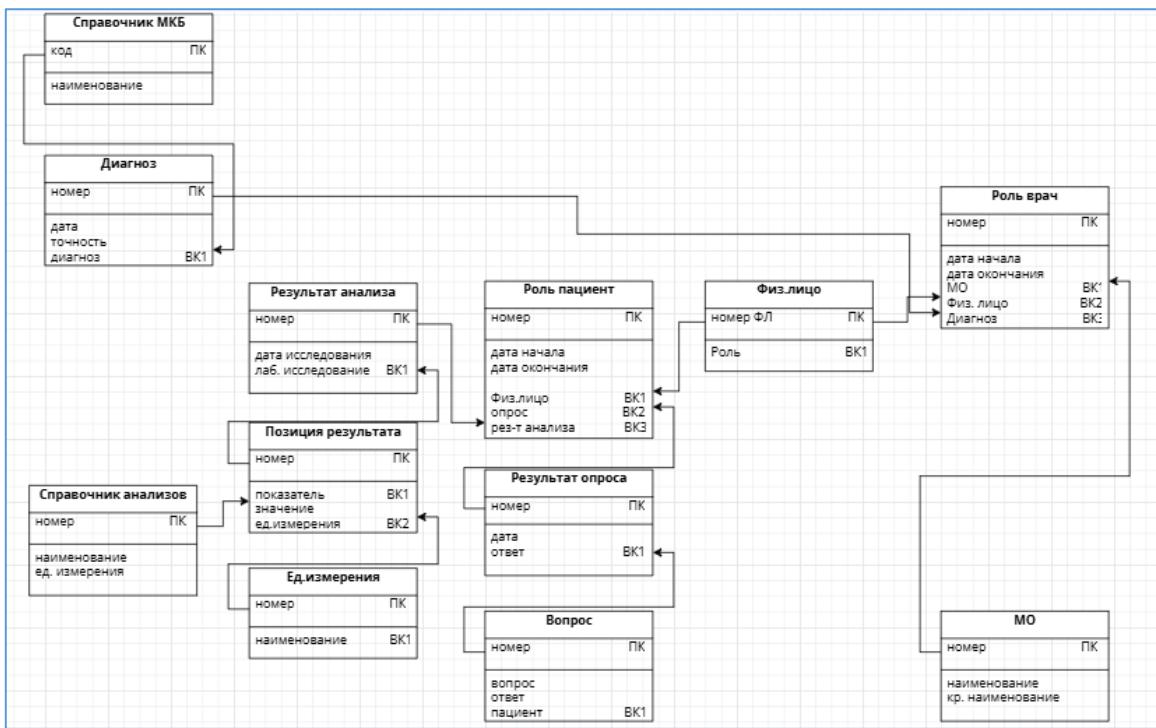


Рисунок 1 - Даталогическая модель базы данных

Передача управления от одного объекта к другому внутри программной системы проектировалась на основе диаграммы последовательности. На рисунке 2 представлено поведение приложения в рамках постановки диагноза пациенту врачу.

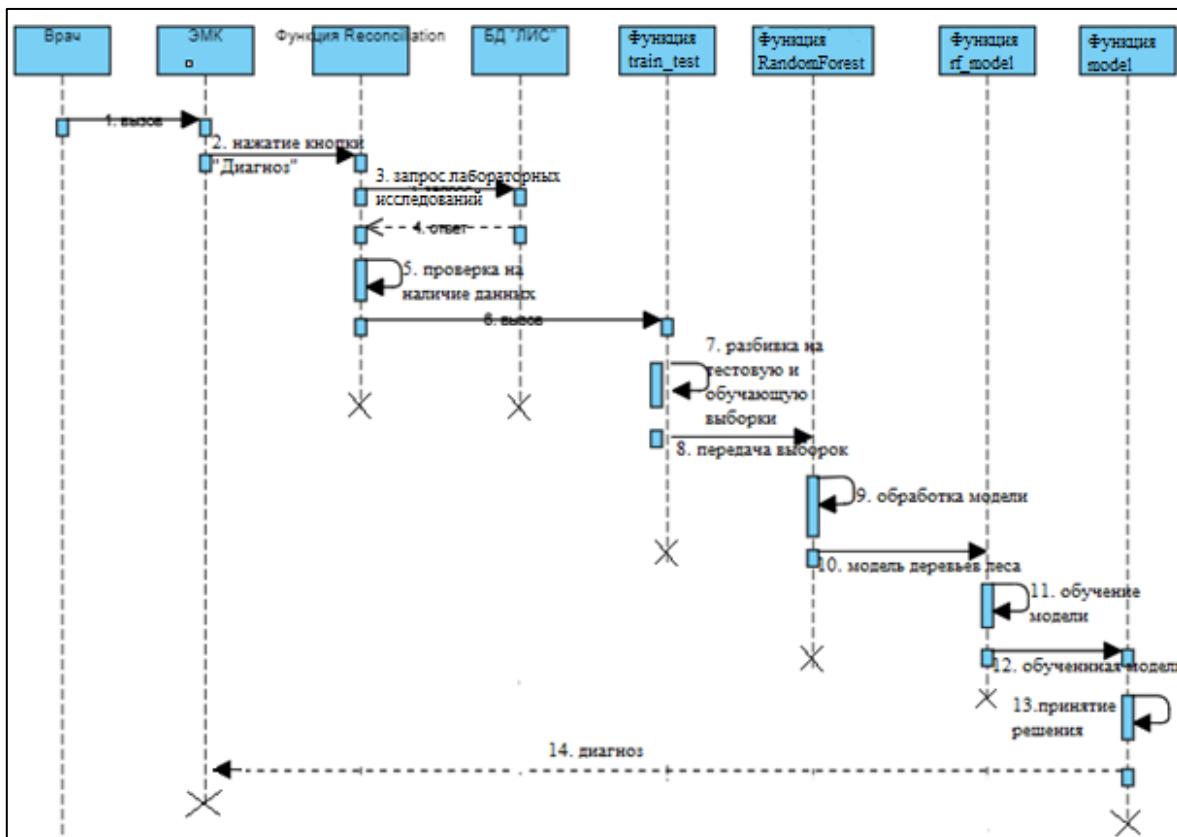


Рисунок 2 - Постановка диагноза пациенту врачом без прерывания процесса

Для поддержки клинических специалистов программная система автоматизирует процесс диагностики от сбора и валидации данных пациентов до формирования обоснованных рекомендаций по ведению диагнозной стратегии. При этом учитываются специфика гематологических патологий, необходимость интеграции лабораторных и функциональных исследований, а также требования к точности, надежности и удобству использования медицинского программного обеспечения в условиях гематологии.

К функциям программной системы относятся:

1 Регистрация пользователей – осуществляется только администратором системы.

2 Управление пользователями - администраторы системы имеют возможность управлять учетными записями, включая создание, изменение и удаление учетных записей.

3 Авторизация и аутентификация - система проверяет учетные данные пользователей при входе и предоставляет доступ только авторизованным пользователям.

4 Ведение журнала врача - система позволяет пользователю осуществлять поиск и выбор пациента из журнала врача.

5 Проведение опроса - система проверяет наличие результатов проведенного опроса пациента.

6 Работа с результатами лабораторных исследований - система проверяет наличие результатов необходимых лабораторных исследований.

7 Постановка диагноза – система формирует предварительный диагноз пациенту на основании исходных данных.

8 Формирование отчета - система предоставляет возможность формирования выходного документа для анализа данных и принятия обоснованных решений.

В начале работы с программным средством врач запускает окно авторизации пользователя и проходит авторизацию. После корректного ввода данных на форме авторизации врач входит в журнал приема и выбирает пациента из списка записанных. Открывается электронная медицинская карта пациента. Врач во время осмотра пациента производит опрос. Опросник един для всех пациентов и неизменяется. Варианты ответов фиксированы. В зависимости от показаний пациента врач указывает на каждый вопрос один вариант ответа. В дополнение к этому врач описывает анамнез жизни. В электронной медицинской карте пациента содержатся результаты ранее пройденных исследований. Данные получают путем интеграции со сторонним программным средством «ЛИС». На основании опроса, результатов исследований, регламента оказания медицинской помощи, справочника

медицинских диагнозов, а также рекомендаций программной системы, полученных по модели случайного леса, врач ставит диагноз.

На рисунках 3 и 4 представлены фрагменты экранной формы программной системы с выводом результата модели случайного леса.

### Случай амбулаторного посещения №123765

ФИО_Пациент	ТАП №123765	
Информация о пациенте		
ТАП №123765	Дата и время приема	27 апр., 2025 23:44
Опрос пациента	Врач	ФИО_Врач
	Отделение	Гематология
	<p>Приём (осмотр, консультация) врача первичный</p> <p>Жалобы</p> <p>Анамнез заболевания</p> <p>Анамнез жизни</p> <p>Объективный статус</p> <p>Диагноз основной (расшифровка)</p> <p>Рекомендации назначения</p> <p>Врач ФИО_Врач Дата Sun, 27 Apr 2025 18:44:30 GMT</p>	

Рисунок 3 – Экранная форма с результатами поставки диагноза пациенту (часть 1)

Лабораторные исследования	<button>Открыть</button>	
Основной диагноз		
диагноз	D53.9 Анемия, связанная с пит	<button>Поставить диагноз</button>
Характер заболевания	Острое	
Состояние пациента	Тяжелое	
<button>Закрыть случай</button>		

## Рисунок 4 – Экранная форма с результатами поставки диагноза пациенту (часть 2)

Таким образом, результатом проводимого исследования является разработанная программная система для поддержки принятия решений при постановке диагноза пациентам в гематологии. Система на основе метода случайного леса предлагает врачу поставить диагноз. При закрытии случая амбулаторного посещения система предоставляет возможность формирования выходного документа, что помогает успешно анализировать данные и своевременно принимать обоснованные решения.

### Список литературы

- 1 Ивашкин, В.Т. Клинический диагноз / В.Т. Ивашкин. - М.: ЛитТерра, 2011. - 224 с.
- 2 Чистяков, С. П. Случайные леса: обзор / С. П. Чистяков // Труды Карельского науч. центра РАН. - 2013. - № 1. - С. 117–136.
- 3 Федорова, Е. В. Математическая модель поддержки принятия решений при постановке диагноза пациенту / Федорова Е. В., Наточая Е. Н. // Проблемы и перспективы внедрения инновационных телекоммуникационных технологий: сб. материалов X Междунар. науч.-практ. конф. - Оренбург: Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики. - Оренбург, 2024. - С. 293-298.
- 4 Платонов, А.В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / Платонов А.В. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 85с.
- 5 Рукавицын, О.А. Справочник врача-гематолога / Рукавицын О.А. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2020. – 208с.

# **СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ**

**Фот Н.П., к. т. н, доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье представлено обоснование применения цифровых инструментов, а также больших языковых моделей в испытательных и калибровочных лабораториях, позволяющих, с одной стороны, снизить риски выдачи некорректных результатов, а с другой - привести к серьёзным выводам, особенно в критически важных отраслях. Выявлены преимущества и ограничения их применения.

**Ключевые слова:** *большие языковые модели, математические методы, библиотеки Python*

Необходимость обеспечения точности и достоверности результатов измерений в испытательных и калибровочных лабораториях предписывается рядом нормативно-правовых актов, в которых отражено, что применение математических методов является необходимым и важным аспектом [3-5]. Кроме того, приоритетность задачи внедрения цифровых инструментов в различные виды деятельности, отражена не только в правовых документах, но и в ряде научных статей, например, в [6], и главными направлениями развития цифровизации в системе обеспечения единства измерений является применение больших языковых моделей и использование методов, основанных на нейросетевом моделировании, в работе метрологов.

Главной задачей языковой модели (ЯМ) в работе испытательной или калибровочной лаборатории является работа с протоколами, стандартами, отчётаами, технической документацией, базами данных результатов измерений в части извлечения из них информации для систем поддержки принятия решений, автоматизации и повышения точности метрологической работы. В частности, языковые модели могут быть применены при решении следующих задач:

- автоматизация обработки протоколов поверки и калибровки;
- извлечение данных (наименование СИ, тип, серийный номер, результаты измерений, погрешность, дату поверки, заключение).
- проверка на соответствие результатов и оформление протокола требованиям ГОСТ, РМГ или внутренних инструкций.

- автоматическое формирование заключения, сводных таблиц и отчётов.

Кроме того, одним из важных приложений применения больших языковых моделей может стать расчёт неопределённости измерений, оценка которой трактуется ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 [1]. В этом случае целесообразно применение ЯМ в следующих целях:

- анализ текстовых описаний методик измерений с предложением модели для расчёта неопределённости;
- выбор методики поверки/калибровки на основе описания средства измерения;
- создание интерактивных чат-ботов и помощников, которые смогут отвечать на вопросы специалистов, объяснять термины, помогать с оформлением документации.

Многие лаборатории трудоемкий процесс расчета неопределенности в соответствии с ГОСТ 34100.3 2017/ ISO/IEC Guide 98 3:2008 [2] реализуют вручную, либо с применением стандартных табличных процессоров, что отнимает значительное количество времени. И важным инструментом, снижающим затраты времени на данный вид работ, может стать применение библиотек Python. К ним можно отнести:

1. *Uncertainties* — популярная и простая в использовании библиотека для расчетов, позволяющая автоматически вычислять неопределённость результата на основе неопределенностей исходных величин, используя метод линейного приближения;

2. *SciPy / NumPy* — предоставляют все необходимые статистические функции для самостоятельной реализации расчётов, особенно для методов Монте-Карло;

3 *GTC (Uncertainty Toolkit)* — для строгого соответствия нормативным документам, предписывающим правила по расчёту неопределенностей, причём обладает ключевыми преимуществами - учитывает сложные корреляции между величинами и есть возможность получения интервалов охвата для итоговой неопределённости.

Алгоритм использования библиотеки GTC представлен на рисунке 1 – расчет расширенной неопределенности при измерении напряжения.

```
▶ pip install GTC
import GTC
from GTC import ureal
R = ureal(100.0, 0.1)
I = ureal(0.5, 0.01)

U = R * I
print(f"U: {U}")
print(f"U(x): {U.x}")
print(f"U(u): {U.u}")

Requirement already satisfied: GTC in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (1.5.1)
Requirement already satisfied: numpy>=1.13.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from GTC) (2.0.2)
Requirement already satisfied: scipy in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from GTC) (1.16.1)
U: 50.0(1.0)
U(x): 50.0
U(u): 1.0012492197250393
```

Рисунок 1 – Реализация процесса расчёта расширенной неопределённости.

Однако, главные принципы метрологии «Точность. Правильность. Прецизионность», не всегда могут быть соблюдены вследствие возникновения «галлюцинаций» (когда ЯМ может придумывать факты). Поэтому выводы, основанные на применении больших языковых моделей, должны верифицироваться экспертом или использоваться только для предварительной обработки результатов. Кроме того, метрология имеет огромный набор определённых терминов (погрешность, неопределенность, поверка, калибровка, сходимость, воспроизводимость и т.д.), тогда как универсальная модель (как ChatGPT) может путать эти понятия и её необходимо «дообучать» на метрологических текстах.

Также при обучении моделей возникают сложности, связанные с контекстом – ЯМ должна быть обучена на связях между понятиями, например, «тонометр» связан с "измерением давления", «поверкой по Р 1323565.2.001—2018», "эталонным прибором для поверки каналов измерений статического давления" и т.д. При этом, языковая модель должна корректно распознавать и интерпретировать числовые значения с их единицами измерения (например, отличать "10 Па" от "10 кПа") и понимать контекст их использования.

Таким образом, языковые модели и библиотеки Python могут стать серьезными помощниками метрологам, позволяя взять на себя рутинную работу с документами и данными, реализовывать трудоемкие расчёты, что позволит значительно снизить количество человеческих ошибок, а специалистам - сосредоточиться на решении более сложных и нестандартных задач.

## Список литературы

1. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Электронный ресурс] –Режим доступа. – ИС «Техэксперт» (дата обращения: 28.08.2025)
2. ГОСТ 34100.3 2017/ ISO/IEC Guide 98 3:2008 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения» - [Электронный ресурс] –Режим доступа. – ИС «Техэксперт» (дата обращения: 28.08.2025)
3. Российской Федерации. Законы. Об обеспечении единства измерений (с изменениями и дополнениями): Федеральный закон № 102-ФЗ [принят Государственной думой 11 июня 2008 года: одобрен Советом Федерации 18 июня 2008 года]. – Москва. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/?ysclid=lpv1otcp224487343](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/?ysclid=lpv1otcp224487343) (дата обращения: 28.08.2025).
4. Российской Федерации. Распоряжения Правительства. Об утверждении Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 737-р [утверждено Председателем Правительства Российской Федерации Д. Медведевым]. – Москва. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/49409.html?ysclid=lpv2mviddu900026959> (дата обращения: 28.08.2025)
5. Федеральный закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [Электронный ресурс] – Режим доступа. – ИС «Техэксперт» (дата обращения: 28.08.2025)
6. Яковлева Е.А. и др. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации экономики // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13, № 2. С. 707–726. <https://doi.org/10.18334/vinec.13.2.117710>

# **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНЖЕНЕРНОЙ ПРАКТИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ**

**Чарикова И.Н., кандидат педагогических наук, доцент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** внедрение технологий искусственного интеллекта в процессы инженерного проектирования и подготовки инженерных кадров приобретает все более разносторонний и значимый характер. Актуальность данного исследования определяется необходимостью выявления специфики применения искусственного интеллекта в образовательных инженерных практиках с учетом человеко-центрированной направленности инженерного творчества. В статье подчеркивается важность междисциплинарного подхода для успешного внедрения искусственного интеллекта в образовательные практики студентов, обучающихся по инженерным направлениям подготовки.

**Ключевые слова:** *профессиональной образование, искусственный интеллект, инженер, практика.*

В настоящее время все более интенсивно происходит модернизация системы высшего профессионального образования, обусловленная переходом к информационному обществу и экономике знаний, что требует внедрение в обучение новых форм и методов реализации инженерных практик, основанных на новейших цифровых технологиях, включая обработку больших данных и применение искусственного интеллекта (ИИ).

Оставляя за рамками данной публикации описание положительных аспектов применения ИИ в практике инженерного производства и специфику внедрения ИИ в образовательную практику будущих специалистов, мы останавливаемся на анализе перспектив и вызовов университетской традиции инженерного образования.

Традиционно в университете образовании уровень сформированности проектных компетенций современного инженера характеризуется не только умениями решать задачи в профессиональной области, но и в том числе, развитой способности к критическому мышлению и системному анализу, навыкам устной и письменной коммуникации, готовности работать в команде в условиях динамики и неопределенности проектных ситуаций. Результат такого образования – это конечно уровень владения компетенциями в соответствии с требованиями в ФГОС ВО, однако в идеале это результат развития личностных характеристик будущего инженера (когнитивных, социальных, эмоциональных), обеспечивающих непрерывное обновление знаний, достижение постоянной востребованности в профессии, адаптацию к

изменившимся условиям труда, полипрофессиональности и многозадачности в выполнении трудовых функций.

ИИ расширяет возможности инженеров, повышая эффективность, точность и безопасность инженерных решений. Для архитекторов это инструмент для создания генеративных концепций и дизайнов. Из множества предложенных ИИ вариантов планировок и форм зданий с учетом конкретных заданных специалистом параметров (функциональности, освещенности, энергоэффективности и бюджета) позволит архитекторам и дизайнерам быстро находить оптимальные решения. В современных условиях ИИ легко и точно анализирует данные со строительной площадки (например, с датчиков и камер) для контроля сроков, ресурсов и безопасности, что в итоге минимизирует задержки и позволяет снизить издержки производства. На этапах реноваций зданий и сооружений ИИ обрабатывает данные о состоянии конструкций, выявляет потенциальные дефекты и прогнозирует необходимость ремонта, что повышает обеспечить долговечность и безопасность объектов. ИИ улучшает качество 3D-визуализаций и позволяет создавать интерактивные виртуальные туры по проектам, что облегчает коммуникацию с заказчиками и инвесторами.

Перечисленные выше возможности ИИ для инженерных практик диктует необходимость подготовки современного специалиста к взаимодействию с системами искусственного интеллекта и требует обоснования условий подготовки инженера к решению нового комплекса задач для адаптации к быстро меняющимся технологиям и вызовам, связанным с внедрением ИИ. К таковым работодатели относят освоение инженерных практик, связанных с гуманитарной экспертизой инженерных решений [1, 2], обеспечением человекообразности, экологичности, соответствия эстетическим нормам и безопасности инженерных проектов.

Направленность современных инженерных технологий на обеспечение идентичности технических разработок с естественными (природными, живыми) процессами все более актуализирует проблему состава и функций гуманитарных компетенций инженера, его морально-этической ответственности за свои проекты и последствия их реализации, средств формирования этико-гуманитарной культуры инженера.

Решение этих вопросов, естественно, не может «подсказать» искусственный интеллект, который, в свою очередь, более полезен в выборе варианта модели, в обеспечении высокой скорости расчетов и др. В отличие от искусственного интеллекта (ИИ) инженер как субъект проектирования - это носитель технологии воплощения знаний, умений, творческого замысла в значимую для жизнедеятельности людей конструкцию, находящийся в поле

сотрудничества с коллегами, обладатель эмоционального интеллекта, гуманитарных ценностей и опыта.

Вместе с этим возникает вызов: если сегодня субъекты применения технологий ИИ претендуют на то, чтобы в перспективе эти устройства стали универсальными, способными решать задачи в разных проблемных областях, вытеснит ли впоследствии искусственный интеллект участие инженера в процессах проектирования? Каким образом в условиях современной реальности ответ на этот вопрос должен найти специфическое отражение в трансформации системы инженерного образования?

Использование технологий искусственного интеллекта в рабочих процессах инженерного проектирования является одним из наиболее заметных технологических трендов, который эволюционирует с конца прошлого века. Однако на данный момент ИИ реализует только локальные задачи в области проектирования, например, задачи численного моделирования, то есть структурированные задачи, имеющие разработанное человеком алгоритмическое описание и проверенные в опыте инженерного проектирования результаты. В мировой практике пока нет инженерного проекта, который использовал бы ИИ от момента генерации проектной идеи до ее реализации, тем более при решении задач, касающихся гуманитарного прогнозирования экологической приемлемости, структурной, этической и эстетической совместимости проектируемых объектов с системой общечеловеческих ценностей. Вероятно, само создание готовых алгоритмов, построенных на гуманитарных основаниях и решающих задачи инженерного проектирования, весьма проблематично. И, соответственно, не подготовлены данные, на основе которых нейросети могли бы обучаться с опорой на синтез гуманитарных и естественно-научных знаний.

Вопросы внедрения и использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) обсуждались в рамках XXIV Международной научно-практической конференции "Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков" (2023). В материалах конференции отмечено, что искусственный интеллект прочно вошел в нашу жизнь, включая материальное производство, социально-культурную и интеллектуальную виды деятельности, что закономерно должно найти свое специфическое отражение в содержании и технологиях профессионального образования. В соответствии с утвержденной стратегией цифровой трансформации образовательной организации высшего образования РФ (утв. Минобрнауки России 27.10. 2021, письмо от 27.10.2021 № МН-19/687) «современные образовательные программы – это проекты новой человеко-машинной среды, в которой машина «дружественна» человеку» [6].

Технологии ИИ в настоящее время активно проникают в образовательный процесс, выполняя, конечно, не функции субъекта, но все же интеллектуального помощника в формате своеобразного «виртуального педагога», реализующего новые ориентиры поиска инженерных решений, адаптации к индивидуальности обучающегося, оценки компетенций формирующегося специалиста, управления качеством его подготовки, обеспечения эффективности человеко-машинных систем. В качестве рисков применения ИИ исследователи отмечают неразработанность механизмов экспертизы качества подготовки специалистов в условиях такого взаимодействия [3].

Обучение будущих инженеров путем включения в структуру проектной деятельности исследовательского компонента предполагает самостоятельность в получении новых знаний по экономическим, экологическим, этическим аспектам инженерного творчества, проблемам энергоэффективности в процессе инженерного проектирования [4]. Методологическим ориентиром здесь является идея о том, что базисом развития общества являются технологии, в которых на первом месте стоят человеческие способности, интеллект и информационная компетентность, а сама техника является лишь средством обеспечения устойчивости этого развития [5, 6]. В этом контексте гуманитарно-ориентированное инженерное проектирование основано на применении критериев эффективности и целеполагания инженерной деятельности в аспектах человеко-сообразности, создания вещно-рекреационной среды, соблюдения норм комфорта и безопасности жизнедеятельности социума.

Особое внимание в образовательных инженерных практиках должно быть уделено нацеленности проектной деятельности инженера на обеспечение гармонии технического прогресса с природно-биологическими условиями бытия человека. В этом аспекте позиция инженера во многом обусловлена его общекультурным потенциалом, пониманием роли, назначения своей профессии, личностными смыслами ее обретения, обеспечивающими восприятие инженерной деятельности как инструмента преобразования окружающей среды и расширения творческих возможностей человека, постановки и решения инженерных задач [7, 8].

В заключении отметим, что развитие современных производительных нейросетей, построенных на машинном обучении, внесло много нового в формы и методы реализации инженерных практик. Однако без участия инженера в процессах принятия проектных решений, отвечающих критериям социальной и экологической приемлемости, совместимости создаваемой техники и высокоэффективных технологий с системой общечеловеческих ценностей на современном этапе развития не обойтись. ИИ рождает новые

вызовы и постоянно возрастающую зависимость человека и общества от уровня надежности и эффективности программных решений, поддерживающих процессы инженерного проектирования. По этой причине использование технологий ИИ в области инженерного проектирования без творческого участия человека, его гуманитарного восприятия проблемы не обеспечит эффективное с точки зрения социокультурных запросов решение инженерных практик.

### Список литературы

1. Ажибекова К.Ж., Ермаканов М.Н. Проблемы инженерного образования в контексте реализации компетентностного подхода // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №1. С. 391-394.
2. Болсуновская Л.М., Трусова О.В. Гуманитаризация инженерного образования: транс-дисциплинарная интеграция как движение к целостности научного знания//Язык. Общество. Образование. Сб. науч. тр., Томск, 2020, С.3-4.
3. Иванов О.Б., Иванова С.В. Нравственно-гуманистический кризис в информационную эпоху // Ценности и смыслы. 2020. № 3 (67). С. 6–22.
4. Манин П.А. Искусственный интеллект (AI) для решения задач строительной индустрии [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/video/watch/6257f9f7bd7ffa34b8cb15ce?f=d2d> (дата обращения 12.02.2023).
5. Чарикова, И.Н. Гуманитарный контекст в подготовке будущих инженеров к использованию искусственного интеллекта / В.В. Сериков, И.Н. Чарикова // Ценности и смыслы – 2024. – № 4 (92). – С. 87-101.
6. Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков. Сб. ма-териалов XXIV Международной научно-практической конференции. Москва. Изда-тельство АЛЕФ, 2023. 689с. [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123> (дата обращения: 20.02.2024).
7. Сергеев С.Ф. Методология оценки эволюционирующих социотехнических систем с искусственным интеллектом / Сергеев С.Ф. // Мехатроника, автоматизация, управление. 2022. Том 23. №4. С. 171–176.
8. Струнин Д.А. Искусственный интеллект в сфере образования // Молодой ученый. 2023. № 6 (453). С. 15–16.

# РОЛЬ ГРАФОВ В МОДЕЛИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ

Чудинова О.С., канд. экон. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** в работе подчеркивается важная роль графов в оценке и моделировании транспортной доступности на основе анализа пространственных данных, собранных с помощью веб-картографического проекта «OpenStreetMap». Затронуты аспекты практической реализации транспортного моделирования с помощью Python.

**Ключевые слова:** транспортная доступность, геопространственные данные, граф, транспортное моделирование, OSM, Python.

Транспортная доступность характеризует экономическую привлекательность территории и влияет на качество жизни людей, является важным критерием удобства расположения любых объектов городской среды, а также фактором формирования торговых зон. Транспортная доступность не является постоянной характеристикой, она меняется с развитием территорий. Это обосновывает актуальность оценки как произошедших, так и предстоящих изменений транспортной сети.

Транспортную доступность можно охарактеризовать, например, расстоянием до различных транспортных узлов; охватом, плотностью и пропускной способностью транспортной сети; качеством и безопасностью транспортной инфраструктуры; временем в пути; многообразием, интеграцией, частотой, надежностью и ценовой доступностью транспортных средств; загруженностью транспортных путей. Сложный характер и многообразие факторов, влияющих на состояние транспортной системы, обосновывает необходимость построения математических транспортных моделей. С помощью транспортного моделирования можно количественно оценить и визуализировать последствия реализации разных сценариев развития транспортного и градостроительного комплекса городов и регионов.

В настоящее время существуют различные подходы к оценке и моделированию транспортной доступности [1, 2]. В данной статье внимание сосредоточено на подходе, опирающемся на анализ пространственных данных [3], собранных с помощью веб-картографического проекта «OpenStreetMap» (OSM) [4]. Основное преимущество этого подхода заключается в доступности данных, распространяемых по свободной лицензии.

Геопространственные данные об улично-дорожной сети являются основой построения транспортной модели и позволяют оценить такие

характеристики транспортной системы как протяженность, плотность, площадь, связность, пропускную способность и другие. Основу геопространственной модели составляет дорожный граф, представляющий собой сеть улиц и дорог в модели. Это набор векторных геопространственных данных о положении в пространстве элементов улично-дорожной сети, каждому из которых задаются необходимые параметры [5]. Узлы графа находятся в местах пересечения отрезков сети или их концов. Ребра графа соответствуют трассам линейных сооружений, составляющих транспортную сеть, или маршрутам движения транспорта по ним. Представление графа в транспортной модели как правило осуществляется с помощью матриц двух типов: матрицы смежности и матрицы инцидентности. Улично-дорожная сеть города может быть представлена в виде направленного мультиграфа. Граф, позволяющий моделировать перемещения с использованием нескольких видов транспортных средств в одном пути, называется интермодальным. На основе транспортного графа можно построить матрицу доступности (смежности) – это матрица кратчайших расстояний между некоторыми объектами городской среды (например, кварталами) на интермодальном, пешеходном или транспортном графе. Еще одной составляющей транспортной модели является транспортный каркас, представляющий собой граф, где узлами выступают перекрестки, административные центры, а ребрами – дороги различных типов и категорий. Особыми узлами выступают точки входов/выходов каркаса, которые служат в том числе для стыковки каркаса со смежными каркасами. Таким образом, графы играют основополагающую роль в представлении и моделировании транспортной системы территории.

В настоящее время предлагаются различные коммерческие решения в области разработки транспортных моделей [6, 7]. Однако все они требуют существенных капиталовложений. Альтернативой коммерческим предложениям, существующим на рынке геоинформационных систем, является разработка собственной программы с помощью языка программирования Python [8]. Этот инструмент позволяет организовать сбор пространственных данных, построение модели и всю аналитику, связанную с решением поставленных задач.

Представление графов и построение улично-дорожной сети на основе открытых данных OpenStreetMap можно осуществить с помощью библиотеки OSMnx. Значительно облегчают процесс транспортного моделирования открытые библиотеки Python IduEdu и Transport Frames, разработанные командой исследовательского центра «Сильный искусственный интеллект в промышленности» Университета ИТМО.

Транспортный граф Оренбургской области, построенный с помощью библиотеки Transport Frames на основе данных из OSM, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Визуализация транспортного графа Оренбургской области

На основе транспортного графа анализируется транспортная связанность, построение транспортного каркаса, определение приоритетных маршрутов, расчет транспортных показателей и показателей доступности сервисов.

#### Список литературы

- 1 Тиньков С.А. Подходы к оценке транспортной доступности точек притяжения в мегаполисе // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Том 11. – № 2. – С. 377-394.
- 2 Гуменюк И. С., Гуменюк Л. Г. Транспортная связность как фактор преодоления периферийности: пример сельских поселений Калининградской области // Балтийский регион. 2021. Т. 13, № 4. С. 147—160.
- 3 Грекусис, Джордж Методы и практика пространственного анализа / пер. с англ. А.Н. Киселева. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 540 с.
- 4 Веб-карографический проект OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org/>
- 5 Баранов, Д. А. Получение данных об улично-дорожной сети из открытых источников / Д.А. Баранов // Транспортное планирование и моделирование: сб. тр. IV Международ. науч.-практ. конф. [11-12 апреля 2019 г.]; СПбГАСУ. – СПб., 2019. - С. 10-19.

6 Компания SIMETRA. Транспортное моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://simetragroup.ru/transport-planning/transport-model/>

7 Институт Генплана Москвы. Моделирование транспортных потоков для объектов застройки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://genplanmos.ru/services/transport/modelirovanie-transportnyh-potokov/>

8 Rey, Sergio J. Geographic Data Science with Python / Sergio Rey, Dani Arribas-Bel, Levi John Wolf. – CRC Press, 2023. URL: <https://geographicdata.science/book/intro.html>

**ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ МАГИСТРАТУРЫ В ОБЛАСТИ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА**

Шухман А.Е., канд. пед. наук, доцент

Шухман Е.В., канд. физ.-мат. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация:** В статье представлено содержание и методика изучения курса «Проектирование систем искусственного интеллекта» для студентов магистратуры, обучающихся по магистерской программе «Искусственный интеллект в промышленности».

**Ключевые слова:** *проектирование систем искусственного интеллекта, проектно-ориентированное обучение,*

В основе цифровой трансформации всех сфер жизни современного общества лежат технологии искусственного интеллекта. Сфера применения технологий искусственного интеллекта включает систему образования, здравоохранения, финансов, логистику. Все чаще современные системы искусственного интеллекта применяются в промышленном производстве. В этих условиях подготовка квалифицированных специалистов, способных проектировать, разрабатывать и внедрять такие системы, приобретает важнейшее значение.

С 2021 года в Оренбургском государственном университете реализуется магистерская программа «Искусственный интеллект в промышленности». В рамках этой программы в учебный план традиционно входил курс «Проектирование информационных систем», однако он не учитывал специфику разработки систем искусственного интеллекта, основанных на сборе, анализе и обработке данных, включающих построенные на данных модели машинного обучения.

В 2024/2025 году курс был значительно обновлен и актуализирован на основе анализа новых курсов и учебной литературы по проектированию систем искусственного интеллекта.

При проектировании содержания курса использовалось учебное пособие [1], соответствующее курсу «ML System Design» Стэнфордского университета. В книге представлен высокоуровневый подход к разработке систем машинного обучения, который упрощает создание и поддержку подобных систем. Предлагаемый подход позволяет создавать надежные, масштабируемые системы, интегрированные в бизнес-процессы компаний.

Пособие для подготовки к собеседованиям [2] представляет подробное описание различных реальных кейсов, включая все стадии жизненного цикла систем. Онлайн-курс [3] включает множество материалов по рассматриваемым темам, включая записи лекций, а также многочисленные ссылки на дополнительные источники. Часть материалов для практических занятий основана на материалах учебного пособия ИТМО [4], также были использованы шаблоны проектной документации, разработанные в ИТМО А.В. Бухановским. При разработке проектной документации студенты использовали большие языковые модели по материалам пособия [5].

В результате разработанный курс включает три модуля:

1. Ведение в проектирование систем ИИ

Практическое применение систем ИИ. Основы проектирования ML-систем. Разработка концепции и требований к системам ИИ. Архитектуры ML-систем.

2. Выбор и обучение ML-моделей

Подготовка и отбор признаков. Оценка качества модели. Жизненный цикл модели. Выбор и обучение ML-модели. Улучшение модели через данные. Обучающие данные.

3. Развёртывание и сопровождение моделей

Диагностика ошибок и отказов. Развёртывание моделей. Интеграция в бизнес-процессы. Безопасность и этика. Языковые модели в продуктовом окружении. Потоковые данные.

Важнейшей особенностью курса является проектно-ориентированный подход, предусматривающий реализацию сквозного проекта по теме, близкой к теме выпускной квалификационной работы. Проект проходит через все стадии жизненного цикла – начиная с анализа бизнес-требований, выбора метрик, сбора и предварительной обработки данных, выбора архитектуры и обучения моделей, развертывание модели как веб-сервиса, оценки качества моделей, настройки мониторинга и автоматического дообучения моделей. В процессе разработки проекта создается проектная документация, создается набор данных для обучения моделей, выполняется обучение и оценка моделей машинного обучения, создается прототип системы, включающей обученные модели.

Разработанные прототипы систем машинного обучения могут стать основой для дальнейшей доработки в рамках обучения, а также включаются в портфолио студентов для более успешного трудоустройства.

## Список литературы

1. Хьюен Ч. Проектирование систем машинного обучения. — Астана: Foliant, 2023. — 364 с.
2. Сюй А., Аминиан А. System Design. Машинное обучение. Подготовка к сложному интервью— Санкт-Петербург: Питер, 2024. — 320 с.
3. Колодезев Д. Дизайн систем машинного обучения [Электронный ресурс]: онлайн-курс. — 2023. — Режим доступа <https://kolodezev.ru/mlsystemdesign.html>: (дата обращения: 07.09.2025).
4. Ватъян А.С., Гусарова Н.Ф., Добренко Н.В. DATA SCIENCE: проблемы и решения – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2025. – 219 с.
5. Духанов А.В., Лаушкина А.А. Основы проектирования информационных систем с применением больших языковых моделей – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2025. – 50 с.

**АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
ВАЛИДАЦИИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ВИКТОРИНЫ  
«ДИАЛЕКТЫ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»**

**Киреева А.Р., Юсупова О.В.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию инструментов для автоматизации изучения новых дефиниций, представляющих собой названия географических объектов, устойчивые выражения местности и ключевые характеристики элементов Оренбургской области. Рассматриваются возможности и ограничения двух различных подходов: разработка в интегрированной среде VBA (Visual Basic for Applications) и создание приложения с использованием визуального конструктора MIT App Inventor. Оцениваются преимущества и недостатки каждого подхода с точки зрения производительности и удобства разработки. В заключении предлагаются рекомендации по выбору оптимального инструмента в зависимости от конкретных требований проекта.

**Ключевые слова:** *VBA, MIT App Inventor, автоматизация, проверка данных, викторина, Оренбургская область.*

**Введение.** Оренбургская область, как и любой регион, обладает уникальным словарным запасом, включающим названия населенных пунктов, рек, озер, гор, а также специфические термины, связанные с местной культурой, экономикой и природой. Поддержание актуальности и корректности информации об этих элементах является важной задачей для различных сфер, включая педагогику, филологию, картографию, туризм и образование в целом. Ручная проверка и обновление данных – трудоемкий и подверженный ошибкам процесс. Автоматизация этой задачи с использованием специализированных инструментов позволяет повысить точность, скорость и эффективность работы.

**Постановка задачи.** Целью данной работы является исследование и сравнение двух различных инструментов для автоматизации валидации данных, связанных с диалектами Оренбургской области на примере создания викторины.

Рассмотрим возможность разработки мобильного приложения для проверки данных с использованием языка программирования VBA (Visual Basic for Applications) и визуального конструктора MIT App Inventor и сравним два способа на примере создания викторины.

VBA (Visual Basic for Applications) – это язык программирования, встроенный в приложения Microsoft Office (Excel, Word, Access и др.). Он

позволяет автоматизировать задачи, расширять функциональность приложений и создавать собственные макросы.

С помощью VBA можно автоматизировать различные процессы, такие как обработка данных, создание отчетов, взаимодействие с пользователями через формы и многое другое [1]. Поэтому создание интерактивной викторины с проверкой данных на соответствие заданным критериям не было затруднительным процессом благодаря возможностям данной программы. На рисунке 1 представлен код программы на языке VBA, где определяется значение слова и 4 варианта ответа.

```
Книга1 - Module3 (Code)
(General)

Sub Викторина()
    Dim questions(1 To 5) As String
    Dim correctAnswers(1 To 5) As String
    Dim options(1 To 5, 1 To 4) As String
    Dim userAnswer As String
    Dim score As Integer
    Dim i As Integer
    Dim answerIndex As Integer

    ' Задаем вопросы и правильные ответы
    questions(1) = "Что такое Арбузятник?"
    correctAnswers(1) = "бахчевод"
    options(1, 1) = "озорница"
    options(1, 2) = "бахчевод"
    options(1, 3) = "шапка"
    options(1, 4) = "весло на плоту"
    questions(2) = "Что такое Армайка?"
```

Рисунок 1 – Код программы на VBA

Проходящий викторину вводит число, соответствующее предполагемому значению слова. На рисунке 2 показан пример одного из таких вопросов.

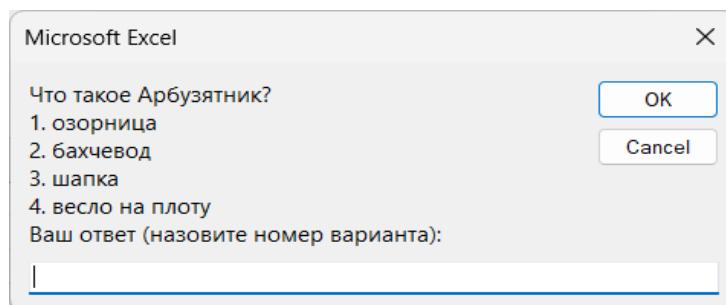


Рисунок 2 – Пример созданного вопроса викторины

Программа автоматически подсчитывает верные ответы и выдает результат в конце сессии. На рисунке 3 наглядно продемонстрированы баллы участника.

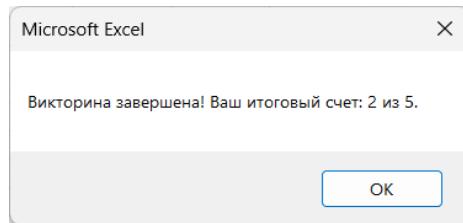


Рисунок 3 – Результаты викторины

Рассмотрим пример разработки викторины с помощью визуального конструктора MIT App Inventor.

MIT App Inventor – это визуальный конструктор для создания мобильных приложений для Android. Он позволяет разрабатывать приложения без необходимости написания кода, используя язык программирования на основе блоков [2].

Нам уже доводилось использовать МИТ для создания отдельных задач, которые можно выполнить и с кодом VBA, такие как: калькулятор, переводчик, но особенностью данного расширения является блочный вид кода. На рисунке 4 приведён фрагмент кода созданного приложения. Каждый блок имеет свой определенный тип присоединения.

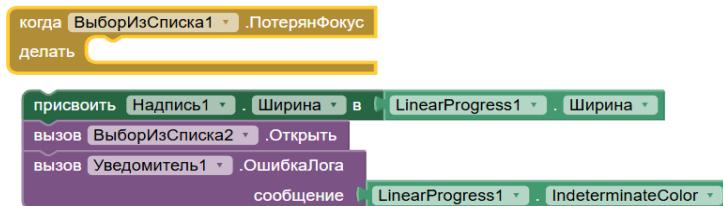


Рисунок 4 – Блочный вид кода приложения

На рисунке 5 видно, что каждое наименование имеет различные вариации блока, что усложняет работу человеку, работающему с рукописным созданием команд.

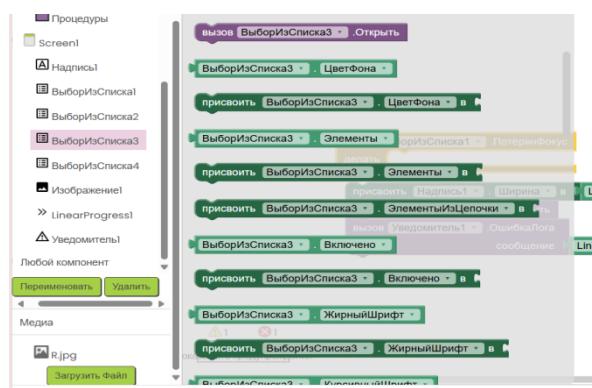


Рисунок 5 – Вариации одного кода

На рисунке 6 представлен интерфейс разработанного приложения.

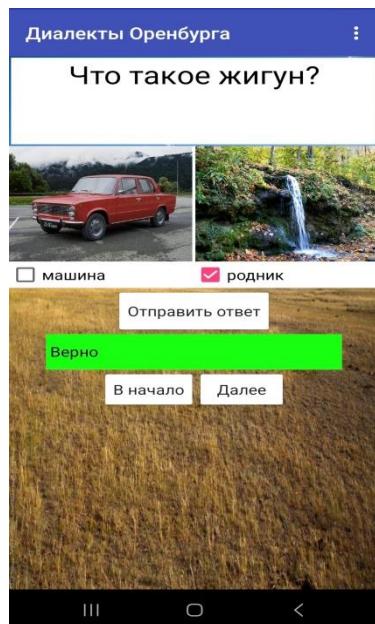


Рисунок 6 – Интерфейс разработанной викторины с помощью визуального конструктора MIT App Inventor

Выделим преимущества и недостатки используемых средств для создания викторин.

*Преимущества VBA:*

- тесно интегрирован с MS Excel, что позволяет использовать его для работы с табличными данными, создания отчетов и визуализации результатов;
- предоставляет широкий набор функций для обработки данных разных типов (строки, числа, даты и др.);
- простота в освоении.

*Недостатки VBA:*

- зависимость от Microsoft Office (VBA работает только в приложениях Microsoft Office);
- ограниченная кроссплатформенность (VBA не работает на других операционных системах, кроме Windows);
- макросы VBA могут представлять угрозу безопасности, если они содержат вредоносный код;
- для обработки больших объемов данных VBA может быть недостаточно производительным.

*Преимущества MIT App Inventor:*

- визуальный конструктор и понятный дизайн на основе блоков делают App Inventor доступным для быстрого самостоятельного изучения основ по созданию прототипов и разработки приложений;
- кроссплатформенность (приложения, разработанные с помощью App Inventor, работают на всех устройствах Android);
- интеграция с облачными сервисами (позволяет интегрировать приложения с облачными сервисами, такими как Google Sheets и Firebase).

*Недостатки MIT App Inventor:*

- ограниченные возможности (App Inventor не предоставляет таких широких возможностей, как VBA, для обработки данных и создания сложных приложений);
- приложения, разработанные с помощью App Inventor, могут быть менее производительными, чем приложения, написанные на нативных языках программирования;
- зависимость от платформы Android (приложения, разработанные с помощью App Inventor, работают только на устройствах Android);
- инструменты отладки в App Inventor ограничены (невозможность создания своего блока, пользователь ограничен в выборе команд).

Таким образом, приведенные результаты исследования показали, что VBA является более подходящим инструментом для проверки данных в табличном формате и создания отчетов, особенно если требуется интеграция с другими приложениями Microsoft Office. MIT App Inventor является хорошим выбором для разработки мобильного приложения для проверки данных в полевых условиях, особенно если требуется простота использования и кроссплатформенность. Однако, App Inventor имеет ограниченные возможности по сравнению с VBA и может быть менее производительным.

*Заключение.* Создав два варианта викторины о диалектах Оренбургского края, и проанализировав преимущества и недостатки двух программ, мы можем сделать вывод, что VBA предоставляет пользователям больший спектр возможностей, нежели MIT, подходящий больше для базовых разработок.

### Список литературы

1. Microsoft VBA Documentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/en-us/vba/> (дата обращения: 21.08.2025).
2. MIT App Inventor [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://appinventor.mit.edu/> (дата обращения: 21.08.2025).

**СОХРАНЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ПРИМЕРЕ  
СОЗДАНИЯ ВИКТОРИНЫ «СЛАВЯНСКИЕ ИСТОКИ» НА ЯЗЫКЕ  
ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

**Королев К.С., Юсупова О.В.**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

**Аннотация.** Данная работа посвящена анализу старинных текстов, сравнению нескольких славянских языков, чтобы убедиться в их родственности. Для этого анализа создается программа-викторина на языке программирования Python.

*Ключевые слова:* *славянские языки, викторина, Python.*

Русский язык является частью обширной семьи славянских языков, имеющих общие исторические корни и культурные связи.

Белорусский, болгарский, польский и старославянский языки занимают особое место среди них, каждый из которых внес значительный вклад в развитие и формирование современного русского языка.

Белорусский язык, будучи близким родственником русского, делится с ним множеством лексических и грамматических черт, что делает их взаимно понятными. Болгарский язык, хотя и принадлежит к южной группе славянских языков, также сохраняет элементы общего наследия, особенно в сфере литературного и церковнославянского влияния. Польский язык, несмотря на некоторые фонетические и морфологические различия, демонстрирует глубокую связь с русским через общую праславянскую основу.

Старославянский язык, как древнейший письменный язык славян, сыграл ключевую роль в формировании литературных традиций восточных и южных славян, включая русский язык. Именно благодаря старославянскому языку были заложены основы письменной культуры, повлиявшие на развитие многих современных славянских языков.

Выбор языков, которые будут являться связующим элементом всего проекта осуществлялся исходя из статистики родственности языка по отношению к русскому. Это статистика гласит, что белорусский язык имеет сходство с русским на 92%, с польским на 77%, с болгарским на 74%. Старославянский был выбран как родоначальник всех перечисленных ранее языков.

Целью данной работы является выявление и закрепление знаний о родственных связях между русским, белорусским, болгарским, польским и старославянским языками на примере создания викторины в интегрированной среде разработки PyCharm [1] на языке программирования Python [2].

Python – это высокоуровневый язык программирования, отличающийся эффективностью, простотой и универсальностью использования. Он широко применяется в разработке веб-приложений и прикладного программного обеспечения, а также в машинном обучении и обработке больших данных. За счет простого и интуитивно понятного синтаксиса является одним из распространенных языков для обучения программированию.

### **Рассмотрим разработанную нами викторину «Славянские истоки».**

- При запуске программы появляется главная кнопка «Начать». Нажав на неё, пользователь попадает в меню выбора языка.
- Далее пользователь выбирает один из предложенных языков (болгарский, белорусский, польский или старославянский), нажимая соответствующую кнопку (рисунок 1). В результате создаётся новая викторина на выбранном языке.

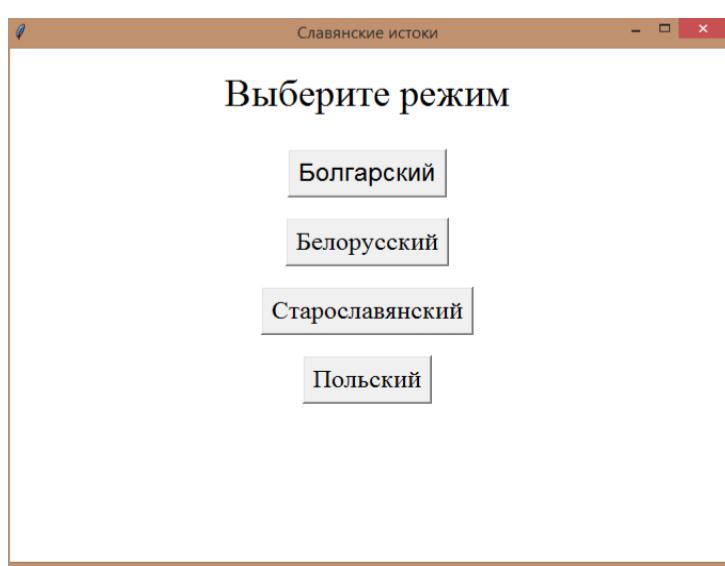


Рисунок 1 – Выбор языка для прохождения викторины

Викторина представляет собой серию вопросов с тремя вариантами ответов (рисунок 2). Пользователь выбирает ответ, и программа проверяет его корректность. Если ответ верный, увеличивается счётчик правильных ответов. По завершении всех вопросов выводится итоговый результат.

После завершения викторины пользователю предлагается либо начать тестирование заново, либо вернуться на главный экран.

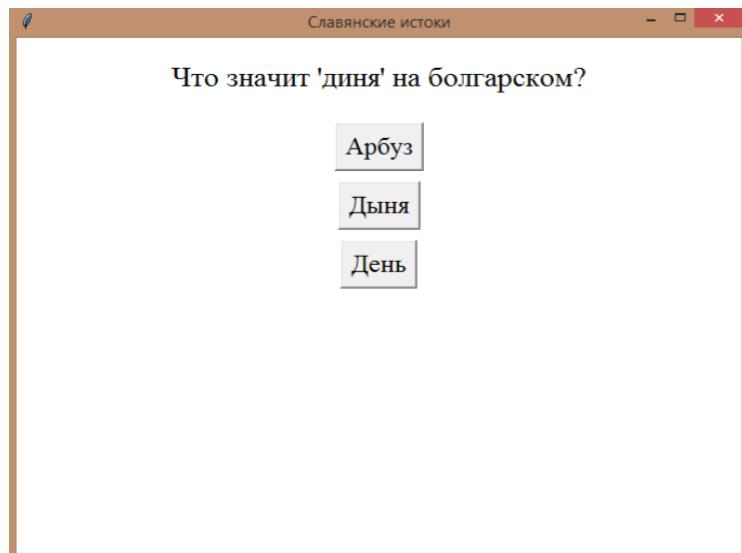


Рисунок 2 – Пример прохождения викторины

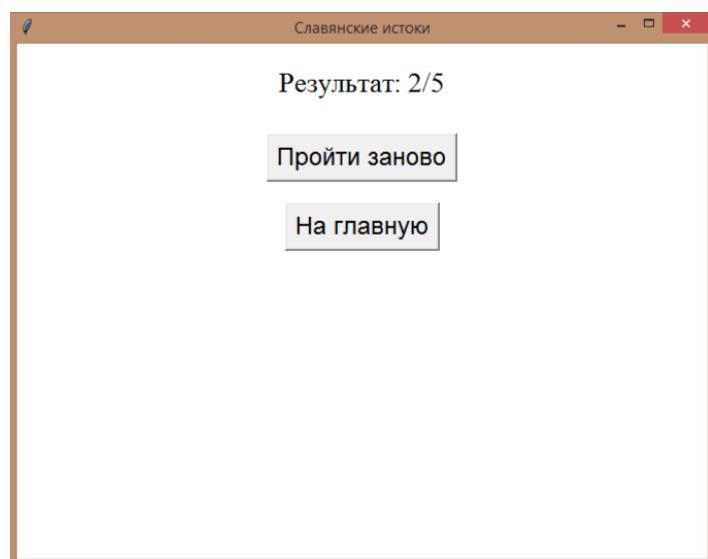


Рисунок 3 – Результат прохождения викторины

Мы считаем, что участники разработанной нами викторины смогут глубже понять общие черты и отличия славянских языков, а также развить навыки языкового анализа и межкультурной коммуникации.

Проект направлен на повышение интереса к изучению славянской языковой группы и расширение кругозора участников в области лингвистики и культурной истории. Исследование родственных связей русского языка с белорусским, болгарским, польским и старославянским имеет важное значение для понимания истории и эволюции русского языка, а также для сохранения культурного наследия славянских народов.

### Список литературы

1. PyCharm Community Edition [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.jetbrains.com/ru-ru/pycharm/> (дата обращения: 25.08.2025).
2. Python [Электронный ресурс] – Режим доступа:  
<https://www.python.org/downloads/> (дата обращения: 25.08.2025).