УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

БИРСКИЙ ФИЛИАЛ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

Материалы

II Международной научно-практической конференции

ЧАСТЬ I

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

Материалы
II Международной научно-практической
конференции

г. Бирск, Республика Башкортостан, 22 мая 2026 г.

ЧАСТЬ I

БИРСК 2026

УДК 004
ББК 32.97
И74

Рецензенты:

А.Г. Шарафутдинов, кандидат экономических наук, и.о. заведующего кафедрой цифровых технологий и прикладной информатики (Башкирский государственный аграрный университет)

С.С. Низамов, кандидат экономических наук, доцент (Уфимский юридический институт МВД России)

Научные редакторы:

А.Ф. Пономарев, кандидат физико-математических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Бирского филиала УУНиТ

Е.В. Стовба, доктор экономических наук, заведующий кафедрой информатики и экономики Бирского филиала УУНиТ

Д.В. Мальцев, кандидат химических наук, доцент кафедры информатики и экономики Бирского филиала УУНиТ

И74 Информационные технологии в образовании и науке: Материалы II Международной научно-практической конференции (г. Бирск, Республика Башкортостан, 22 мая 2026 г.). Часть I. – Бирск: Бирский филиал УУНиТ, 2026. – 391 с.

В сборнике опубликованы статьи и доклады участников II Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании и науке», состоявшейся в Бирском филиале Уфимского университета науки и технологий 22 мая 2026 г. В конференции принимали участие ученые и специалисты из научных и образовательных организаций России и других стран.

Материалы отражают содержание трех секций: «Цифровая трансформация образования: технологии, инструменты, модели», «Математическое и информационное моделирование в научных исследованиях», «Проектирование информационных систем и программирование».

Материалы могут быть использованы в учебном процессе и в научно-исследовательской деятельности, а также для практической работы.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за достоверность и точность приведенных фактов, цитат, формул, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации. Статьи приводятся в авторской редакции.

© Коллектив авторов, 2026
© Бирский филиал УУНиТ, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Sun Chenchen, Pu Jingchun System composition and design specifications of digital language laboratories 10

Yang Miao, Zhang XuanMing Information technology enhances task-based english education: an exploration of the integration of cognition and semiotics 12

Алимбекова С.Р., Афонин А.А. Механизм автоматизированной генерации документовна основе декларативного соответствия шаблонных данных 14

Алимбекова С.Р., Дмитриев О.О. RAG-ассистент в системах дистанционного обучения: структурные ограничения и онтологический подход к их устранению..... 20

Алимбекова С.Р., Тертышный Н.С. Математическое моделирование и алгоритмическое обеспечение систем прогнозирования характеристик водовоздушных огнетушащих смесей 26

Амангельдыева Г.Т., Артыкова Д.Д., Гурбанова А.Р. Цифровые технологии и учебная мотивация студентов 31

Амангельдыева Г. Т., Атамурадова Э. А., Таганмырадова А. Я. Цифровые технологии как инструмент развития познавательной мотивации в условиях студентоцентрированного обучения 35

Амангельдыева Г. Т., Байрамова Огульнур, Бабаев Бердымырат Персонализация образовательного процесса в высшей школе на основе технологий искусственного интеллекта 40

Амангельдыева Г. Т., Довлетов М., Оразмаммедов Р. Математическое моделирование алгоритмов цифровой фильтрации для повышения помехоустойчивости в каналах связи..... 44

Амангельдыева Г.Т., Ораздурдыева А.Э. Разработка помехоустойчивой радиоэлектронной системы управления мобильной робототехнической платформой на базе протокола LoRaWAN..... 48

Багшыев А.А., Амангельдыева Г.Т. Трансформация науки и высшего образования в условиях глобальной интеграции информационно-коммуникационных сетей..... 53

Барабанова С.Л. Блог как средство популяризации культурного наследия в цифровую эпоху 58

Белова С.В., Дударева О.В. Чиглинцева А.С. Автомодельное моделирование процесса замещения метана жидким диоксидом углерода в газогидратном массиве 61

Бердыева Э.А., Амангельдыева Г.Т., Борджаков Р.О. Цифровое моделирование и оптимизация технологических процессов комплексной переработки гидроминерального сырья каспийского региона..... 67

Валеев Д.Ф. Численное моделирование эволюции радиуса цилиндрической полости при тепловом разложении газогидрата метана..... 71

Вербицкий А.С., Батурин О.М. Последовательность формирования автоматизированных систем управления 75

Вербицкий А.С., Гайданов А.К. Цели и задачи проектирования автоматизированных систем управления в интересах вс..... 80

Вербицкий А.С., Ермаков С.А. Требования к перспективным автоматизированным системам управления..... 84
Гилёв А.Ю., Мальцев Д.В. Государственные и педагогические стратегии адаптации образования к применению искусственного интеллекта 88
Го Шухан Исследование инновационного применения технологий AR и VR в визуализации художественного образования 93
Гусманов Р.У., Шевченко В.В. Искусственный интеллект в образовании: критический анализ современных практик и стратегические ориентиры развития 98
Дик Е.Н., Арсланбекова С.А., Мурзина Э.Ф. Математический анализ в учебной задаче об изучении технической характеристики 103
Догина А.А., Арюкова Е.А. Роль цифровой платформы для профориентации обучающихся в химическом образовании 106
Дронь Е.А., Гарипов А.Р. Разработка конфигурации торгового учета в системе «1С:Предприятие 8» 109
Дронь Е.А., Гайнуллина А.Р., Долматова М.О. Справочники и документы в 1с: в чем их разница и для чего они используются..... 116
Дударева О.В. Анализ влияния предельного градиента давления на темп восстановления забойного давления в низкопроницаемых пластах..... 121
Дударева О.В., Миндиярова М.Р. Методические особенности изучения списков в Python 126
Дударева О.В., Муллаянова А.Р. Решение нелинейных уравнений с помощью языка программирования Python..... 129
Елизаров Д.А., Дубляженко В.Д., Филатова А.А. Импортозамещение службы каталогов: миграция с Microsoft Active Directory на ALD pro 133
Жданова С.И., Путилин Н.И. Программная реализация интеллектуальной системы семантических рекомендаций книг 138
Жданова С.И., Путилин Н.И. Проектирование интеллектуальной системы семантических рекомендаций книг..... 145
Залаева А.А., Гилёва О.В. Математические методы вычисления скорости роста цен в экономике 151
Згурский Е.О., Матвеев С.П., Ефромеев Н.М. Снижение сетевого трафика в физических симуляциях на базе Unreal Engine 5 155
Зорин В.Н. Разработка инструментального средства визуального проектирования и валидации базовых функциональных блоков стандарта IEC 61499 162
Иванова Г.Р., Минибаева К.А. Блокчейн в веб-разработке: новые горизонты для сайтов 167
Иванова Г.Р., Минибаева К.А. Методы и инструменты проверки качества и безопасности веб-сайтов: экспертный и автоматизированный аудит 171
Исламова Г.Г., Губачев А.Е. Анализ пользовательского поведения на сайте как инструмент повышения конверсии 176
Исламова Г.Г., Губачев А.Е. Методы оценки эффективности цифрового маркетинга в B2B (CPL, CAC, ROI) 180

Исламова Г.Г., Губачев А.Е. Особенности настройки рекламных кампаний в яндекс.директ для B2B-сегмента 184
Исламова Г.Г., Ахмедшин Ш.Р., Кашфутдинов Т.М. Выбор инструментов и технологий для создания современного веб-сайта 189
Исламова Г.Г., Ахмедшин Ш.Р., Кашфутдинов Т.М. Моделирование основных бизнес-процессов Burger King в условиях цифровизации управления 195
Исламова Г.Г., Ахмедшин Ш.Р., Кашфутдинов Т.М. Моделирование основных бизнес-процессов ооо инженерный центр «Лифт» 199
Исламова Г.Г., Максимова Е.А. Разработка и использование баз данных в современных информационных системах 204
Исламова Г.Г., Максимова Е.А. Разработка проекта информационной системы поддержки принятия решений для оптимального распределения трудовых ресурсов 207
Ковригина И.В., Большаков Р.С. Определение закона распределения случайной величины при анализе текущей ситуации в области качества образования 211
Курысь Д.А., Гонца А.С., Колосова Е.С. Цифровые технологии в обучении основам военной подготовки: возможности применения виртуальных тренажеров и симуляторов на занятиях 214
Лазебная Е.А., Присухин Б.Р. Проектирование информационной системы управления жизненным циклом дизайн-токенов 219
Лазебная Е.А., Присухин Б.Р. Разработка информационной системы управления жизненным циклом дизайн-токенов 230
Лукоянов А.А. Анализ новых требований к защите информации в информационных системах 237
Мамлеева А.Р., Бондарь А.С. Разработка автоматизированной системы для выполнения домашнего задания от логопеда 243
Мельников Д.А. Модуль объяснимости в мультиагентной системе детекции ИИ-текстов 246
Мельников Д.А., Петрова А.А. Трехрежимная модель стратегического метанаблюдения в мультиагентной адаптивной образовательной системе для распределения учебных материалов 252
Назарова Л.И., Черныш У.А. Массовые открытые онлайн-курсы вэпохугенеративного искусственного интеллекта: структурные ограничения и перспективы интеграции 256
Перевозчикова М.С., Нечаева В.В. Методические рекомендации по разработке автоматизированного практикума в среде «кумир» для исполнителя Робот 260
Пихтовников С.В., Файзрахманова К.Э., Бочкова К.В. Подход к семантическому анализу поисковых запросов для оптимизации структуры интернет-приложений 267
Пихтовников С.В., Файзрахманова К.Э., Пихтовников А.С. Проектирование автоматизированной информационной системы управления обучением с применением нотации C4 271

Плетнёв М.Э., Мальцев Д.В. Подсистема учета успеваемости обучающихся «University Journal»..... 276
Полунина Л.Н. Дидактическая поддержка студентов при автономном изучении иностранного языка на цифровых платформах 279
Резников М.Б. Математическая модель адаптивного обнаружения аномалий сетевого трафика на основе модифицированного экспоненциального сглаживания 283
Ржанов А.А. Программно-аппаратный комплекс оценки психомоторных способностей атлетов «Цифровая фиджитал-лаборатория» 292
Русакова Д.А. Нормативно-правовое регулирование искусственного интеллекта в высшем образовании. Проблемы и песрпективы 296
Самохина Н.С. Модульная архитектура и гибридная модель данных для анализа сетевого трафика и обнаружения аномалий..... 301
Санченко Е.Н. Цифровое научно-образовательное пространство как фактор инновационных преобразований академической культуры..... 304
Слепцова М.В., Абдулгалимова И.А. Автоматизированный модуль поддержки эксперта профессионального (демонстрационного) экзамена на основе нечёткой логики..... 307
Спиридонова К.М., Еремочкин Н.А. Трёхмерное моделирование персонажей и окружения в разработке компьютерных игр..... 310
Степанов А.А., Редькин Ю.В. Гибридная модель системы управления проектами в условиях нестабильной сетевой связности на основе Agile-подхода 319
Степанов А.А., Редькин Ю.В. Реализация системы автоматизации управления проектами с использованием Agile-технологий..... 323
Тархов С.В., Овчинникова Н.Д. Модель функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта 327
Тархов С.В., Пихтовников С.В., Пихтовников А.С. Архитектура веб-системы автоматизированного формирования рабочих программ дисциплин на основе больших языковых моделей 331
Теньковская С.А. Применение математического моделирования для определения рационального срока службы автомобилей..... 335
Торубаров Е.А., Какурина А.В. Принципы объектно-ориентированного программирования и их применение при проектировании информационных систем 338
Ульданов А.М. Иммерсивные технологии и искусственный интеллект как основа адаптивных образовательных моделей..... 343
Ульданов А.М. Эволюция архитектурных паттернов: композиционное проектирование в микросервисных и бессерверных средах 346
Усманов М.Р., Тазетдинова Ю.А. Разработка платформы для онлайн коммуникации..... 349
Устинова Е.С. Прогнозирование трендов применения генеративных нейросетей в образовании 352
Федотов Н. А., Ковалев С.В., Ковалева О.А. Ограничения критерия гурвица в математическом моделировании многокритериального выбора при

интервальной неопределённости 354
Шаймиев Т.Ю., Ахметьянов И.Д., Тазетдинов Б.И. Разработка сервиса мониторинга и контроля графика повышения квалификации сотрудников «Qualification Tracker» для автоматизации работы HR-специалиста 359
Шарафутдинов А.Г., Климов В.А., Дубровин А.А. Проектирование реляционной базы данных и разработка веб-интерфейса для системы учета сетевого и компьютерного оборудования АО МТУ «КРИСТАЛЛ» 363
Шарафутдинов А.Г., Климов В.А., Дубровин А.А. Роль веб-платформ в повышении эффективности управления сетевым и компьютерным оборудованием 367
Шаталова С.И. Педагог XXI века: цифровая мобильность педагога как ключ к профессиональному успеху 371
Щелок Т.И., Базеева Ж.Е. Применение интерактивных заданий при изучении английского языка на начальном уровне 375
Щербакова Н.Е., Епихина К.А. Применение настольных игр в цифровой образовательной среде на примере НРИ «ДЭСИР» 385

SYSTEM COMPOSITION AND DESIGN SPECIFICATIONS OF DIGITAL LANGUAGE LABORATORIES

Sun Chenchen,PHD student,
Pu Jingchun, teacher,
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia;
Qinghai College of Medical Sciences and Technology, Qinghai Province, China

Abstract： Equipped with Digital Innovation, The Digital Language Laboratory serves as a creative educational tool for teaching foreign languages and changes the traditional teacher-centered setting. According to constructivist educational ideas and theories about the acquisition of second language, this paper adds two basic elements: instruction characteristics and administrative Management functions; And network-connected high-interactive and flexible Multimedia Systems are featured. Based on the system architecture view, this paper sets up requirements for the initial design of the window manipulation operation interface refinement to establish a Technical specification basis that aligns with educational objectives. These regulations set out a standard for how to effectively use such equipment; address the special circumstances of learning English internationally; ensure smooth operation of the learner-centred teaching mode and finally improve the quality and efficiency of instruction.

Keywords: Electronic Systems; Digital Speech Studio; Structural Framework; Instructional Materials; Educational Protocols

The instruction Delivery Mechanism of foreign language Education covers: computer-Managed Language Repetition, which provides acoustic difference and articulation improvement; Audio-On-Demand (AOD), Video-on-demand (VOD); Text Retrieval For Self-study, including adjustable Speed rate And Caption selection functions; Terminal Projection Frameworks With Multi-screens Interaction ability ; Participatory Feedback Tools. These parts form a whole foreign-language teaching environment which can simultaneously and after some time educate students. Each procedure runs concurrently through algorithm design to create a human-machine interaction system among teachers and students that acts as an intermediary platform for sharing data and media. Following the behaviourist educational principle, it introduces some features of programme-determined questions, self-organisation material repetitions for mistake correction, stochastic tests to strengthen memory consolidation, and collaborative and shared educational materials to foster cooperative cognitive abilities[Huang 2022:47]. In addition, The portable devices can provide a certain degree of socialising with classmates through real-time voice and picture communication; At the same time, it contributes to the development of students' ability to speak.

Vivid digital multimedia materials in language teaching have strong aesthetics; they can motivate the learning interest of students effectively according to self-

determination theory; They emphasise important course concepts; And transform abstract linguistic knowledge into visible auditory-visual experiences that helps overcome pedagogical issues. According to the development philosophy of windows management in line with the cognitive load theory, interface design improve utility based on optimisation, be strictly compliant with technical standards such as video resolutions ≥1080P and sound files sampled at≥44. 1 kHz to guarantee uninterrupted playback effects when used. All these factors together make the Curriculum more suitable as both a teaching reference tool in theory and an application ground in practice.

Based on Sweller's theory of cognitive load, the administrative Interface should be simple so as not to add more cognition; It will make teachers use it better. It must be avoided to deal with the complexity of multi-window Management and present relevant teaching functions uniformly (such as playback control, Group Segmentation, evaluation launch), etc. A control panel could be placed above the work area, or hidden in a drop-down menu to avoid being blocked by teaching materials when using videos frequently. At the same time, provide context-aware digital assistance (such as displaying modal prompts for complex operations and providing teaching videos after tapping), improving the precision of instructors' actions, reducing the cost of adoption for new users, alleviating their worries about operation, etc. Also design in keeping with generally followed Design Guidelines concerning the presentation of Graphics; Adjust its Text Size within tolerable Error Bounds.

Each instruction module should have an independently clear teaching goal (e.g., mastery of vocabulary, comprehension of listening content, skill training), thereby promoting cooperative learning and integration to ensure the coherence of the overall education plan. Based on the level organisation in syllabus development, all elements at different grade levels should be included progressively; current proficiency serves as a basis for its extension. Technical obstacles in the process of visualisation or implementation (e.g., internet delay or hardware failure) can be supported by various functional modules together to compensate for each other's shortcomings; For example, a decoupled streaming function can replace real-time transmission when it fails[Zhong 2025:33]. Moreover, it needs to allow users to switch between different teaching forms flexibly enough (such as teacher demonstration instructions, independent practice by students, group discussions), which helps meet changes in classrooms at any time and improve learning outcomes.

References

1.Huang J., Nie L. Deployment and Application of Virtual Simulation Environment of Cloud Digital Language Laboratory // Modern Computer (Professional Edition). 2022. № 11. P. 42-50.

2.Zhong X. Exploring the path to building intelligent language laboratories in the era of digital intelligence // Journal of Computer Science and Frontier Technologies. 2025. Vol.8. P. 29-41.

INFORMATION TECHNOLOGY ENHANCES TASK-BASED ENGLISH EDUCATION: AN EXPLORATION OF THE INTEGRATION OF COGNITION AND SEMIOTICS

Yang Miao, PhD student,
Zhang XuanMing,Teacher,
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
Qinghai College of Health Sciences and Technology,Xining,China

Abstract: Within the context of interdisciplinary synthesis and a new generation's cognitive paradigm in contemporary linguistics, this study explores how IT integrates with task-oriented English pedagogy, cognitive linguistics and cultural semiotics at present. Based on Jane Willis' task-based instruction model, develop a three-phase educational Implementation: pre-task phase, during-task phase and after-task phase; examine the role of IT in transforming instructional Environment, providing cognitive tools for symbolization and analysing changes in teachers and students. It also offers theoretical support and real-life references for the transformation of English education to simultaneously improve students' linguistic proficiency and thinking ability.

Keywords: Digital technology, Activity-based English pedagogy, Conceptual Linguistics, Cross-cultural Semiotics, Language Development

At present, in the field of linguistic study today, focusing on cognition and combining it with various disciplines across the board provide theoretical support for pedagogical innovations[Hiver, Wu 2025]. With an emphasis on multimedia and network-based Systems, IT permeates deeply with task-Oriented English teaching to integrate linguistic cognition, Semiotics and Instructional Technology for vitality in the development of English education.[Oripova 2025]

As the foundation for current English pedagogical reform, IT promotes changes in teaching ideas and builds new systems of education in literature. Electronic learning materials break through the textbook-boundness and construct an all-around resource system. The educator's control degree decreases. As a result, educators may generate new linguistic meanings more freely by focusing on students as cognitive semantically orientated educators. Technology also helps develop students' autonomy in learning and practical abilities to promote task-focused teaching[Sim, Ismail 2023].

Task-based English teaching focuses on processes, cooperation and application of language functions through refined setting in the learning environment by using new technologies. Digital tools can help enhance educational effects, analysis capabilities, etc., improve vocabulary learning through these technologies; It follows the Path of Linguistic Research that Theory Guiding Practice in Practice. Moreover, providing teachers with premium resources that match the learners' cognitive structure symbols for reading instruction and exercises are also within its scope[Lo 2025].

According to Jane Willis's methodological basis, based on the concept of cultural semiotics and intercultural cognition, in combination with a case of teaching "Happy Holidays", three-stage instruction is implemented. Pre-task, learners collect information about Eastern and Western Festivals via digital means and receive personalised guidance from teachers using mobile messaging tools. Tasks during play, presenting, acting out culturally; strengthen intercultural communication ability in activities. Through the peer evaluations from digital peers on grammatical accuracy and cultural comprehension.

Within this system, students can utilise multiple pathways for acquiring information and constructing meanings based on what they have understood; Teachers serve as challenges that promote interpersonal Connections in learning. They provide typical examples of the research methods in language teaching that can guide related studies.

References

1.Hiver, P. L2 task engagement: A research agenda / P. Hiver, P. Dao, J. S. Yamazaki // Language Teaching. — 2025. — Vol. 58, № 1. — P. 1–21. — DOI 10.1017/S0261444825101043.

2.Lo, A. W. T. A digital pedagogy for transculturing ELT through Global Englishes / A. W. T. Lo // ELT Journal. — 2025. — Vol. 79, № 3. — P. 428–438. — DOI 10.1093/elt/ccaf011.

3.Oripova, M. T. The role of technology in modern English language teaching / M. T. Oripova // American Journal of Medicine and Biomedical Sciences. — 2025. — Vol. 3, № 7. — P. 22–28.

4.Sim, J. S. E. Using digital tools in teaching and learning English: Delving into English Language Teachers' Perspectives / J. S. E. Sim, H. H. Ismail // Creative Education. — 2023. — Vol. 14, № 10. — P. 1929–1945. — DOI 10.4236/ce.2023.1410129.

МЕХАНИЗМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДОКУМЕНТОВНА ОСНОВЕ ДЕКЛАРАТИВНОГО СООТВЕТСТВИЯ ШАБЛОННЫХ ДАННЫХ

Алимбекова С. Р., д.т.н.,
Афонин А. А., аспирант,
АНО ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматривается архитектура механизма автоматизированной генерации документов формата .docx на основе декларативного соответствия шаблонных ключевых слов с источниками данных. Описан подход к разметке шаблонов с применением синтаксиса Jinja2, обеспечивающий поддержку условных конструкций, итерации по коллекциям и применения фильтров. Предложена схема декларативного соответствия, связывающая ключевые слова шаблона с полями реляционной базы данных через путь в точечной нотации. Рассмотрены механизмы автоматической интроспекции схемы базы данных, оптимизации запросов посредством жадной загрузки и сохранения снимка контекста генерации в поле типа JSONB.

Ключевые слова: шаблонизация документов, Jinja2, docxtpl, SQLAlchemy, декларативное соответствие, образовательный документооборот.

Введение

Перед системами документооборота образовательных организаций стоит проблема, связанная с необходимостью массового выпуска юридически значимых документов, каждый из которых отличается лишь набором индивидуальных значений.

Ручной ввод данных в подобных условиях сопряжён с повышенной вероятностью возникновения ошибок и требует значительных временных затрат. Мамонов А. А. и соавторы в рамках своего исследования приходят к выводу, что автоматизация генерации документов по шаблону обеспечивает сокращение временных затрат на 80 % при ежемесячной обработке более 500 документов [5]. Данные результаты согласуются с выводами независимых исследований, подтверждающих снижение времени создания документации на 60 % по сравнению с ручными методами [4].

Потребность в подобных решениях возникает на предприятиях различных сфер деятельности, и одним из ключевых подходов к её разрешению является создание специализированного программного обеспечения, реализующего необходимую бизнес-логику [2].

В рамках научно-образовательных учреждений данная проблематика приобретает наибольшую актуальность ввиду регулярной необходимости формирования значительного объёма документации, содержащей дублирующиеся или подлежащие преобразованию сведения, что определяет целесообразность применения технологий шаблонной генерации [3].

Предлагаемое решение основывается на двух принципах: разделении формы и содержания, при котором шаблон существует независимо от данных, и декларативном описании связи между метками в тексте документа и источниками данных. Совокупность этих принципов обеспечивает независимость как шаблонов, так и конфигурации механизма соответствия от программного кода.

Шаблон как декларативная структура

В реализованной системе шаблон документа представляет собой файл формата .docx, в текст которого интегрированы метки в синтаксисе Jinja2. Представление документа как шаблона-функции, в котором отсутствуют индивидуальные данные, а содержание формируется как текст с добавленными значениями по заданной структуре, концептуально согласуется с принципом разделения формы и содержания [3].

Способ разметки динамических полей является принципиальным архитектурным выбором. Двухфазная технология предусматривает разметку шаблона Microsoft Word посредством именованных закладок (Bookmark). Принцип заключается в алгоритме, который последовательно обходит закладки по вычисляемым именам и вставляет в каждую строку данные из промежуточного текстового интерфейсного файла [1].

Визуальное разделение параметров от статического содержимого при работе в Microsoft Word можно реализовать с использованием режима разработчика и встроенного механизма ContentControls, что, в свою очередь, накладывает ограничения для рядового пользователя [2]. Использование такого подхода позволяет производить замену ключевых слов на соответствующие им данные, но возможности использования условных конструкций непосредственно в тексте документа и циклической подстановки данных из коллекций не поддерживаются этим механизмом и требуют уникальной реализации.

Выбор Jinja2 в качестве шаблонизатора обусловлен как практическими, так и техническими соображениями. В отличие от механизма ContentControls, использование шаблонизатора позволяет конечному пользователю самостоятельно создавать и редактировать шаблоны непосредственно в Microsoft Word без привлечения разработчиков для внесения правок. С технической стороны инструмент поддерживает условные конструкции, итеративный обход коллекций и применение фильтров к подставляемым значениям. Функциональность такого рода принципиально недостижима при использовании закладок или символьной подстановки.

Исходя из возможностей,предоставляемых инструментом, ключевые слова были разделены на три функциональных класса:

- **Скалярные переменные.** Используются для подстановки одиночных значений (например, {{ org_full_name }}, {{ student_full_name }}).
- **Скалярные переменные с параметрами склонения.**Дополнительные параметры позволяют изменять склонения подставляемых данных при помощи

реализованного морфологического анализатора (например, {{sig_full_name|m('gent')}}).

- **Блочные конструкции.** Обеспечивают итеративный обход коллекций данных с подстановкой по заданному образцу. Применяются при формировании таблиц, списков и других схожих структур с переменным числом строк.

Файл формата .docx можно представить в формате ZIP-архива. Полученный архив содержит информацию о структуре и форматировании документа в виде различных наборов XML-файлов. Извлечение ключевых слов выполняется путём анализа этого XML-содержимого. Здесь проявляется характерная особенность формата: один визуально непрерывный фрагмент текста нередко оказывается разбитым на несколько элементов <w:r> с различными атрибутами форматирования. Из этого следует, что прямой поиск ключевых слов по XML-дереву ненадёжен, так как метка, записанная в редакторе как единый текст, в структуре файла может быть разнесена по нескольким узлам. Для корректного распознавания меток текст каждого абзаца предварительно конкатенируется. Проблема механизмов восстановления разбитых меток является общей для большинства существующихинструментов, но они не предоставляют соответствующего функционала [5].

Сопоставление ключевых слов с источниками данных

Центральной идеей системы является декларативное описание связи между тегом шаблона и источником данных, что исключает зависимость конфигурации от программного кода. Задача установления соответствия между полями шаблона и источниками данных решается в смежных исследованиях по-разному:

- определение связей между функциями документа-приёмника и документов-источников [3],
- позиционное соответствие строк интерфейсного файла и индексов закладок шаблона [1],
- посредством интеграции с CSV-источниками, когда столбцы таблицы динамически соотносятся с тегами шаблона с автоматической валидацией типов данных [5].

Последний подход эффективен для однородных наборов данных фиксированной структуры, однако не обеспечивает работу с иерархическими объектами и вычисляемыми значениями.

Для каждого тега шаблона администратор системы указывает путь к полю базы данных в точечной нотации, например organization.full_name или application_items.student.full_name. Пути строятся относительно корневой сущности (Application), от которой через отношения ORM достигается любая связанная сущность.

Для исключения ошибок при конфигурировании путей к данным применяется механизм интроспекции схемы базы данных, который на этапе инициализации выполняет рекурсивный обход моделей SQLAlchemy. Обход

начинается с сущности Application и формирует структурированный реестр допустимых маршрутов, адаптированный для визуализации в пользовательском интерфейсе. Данный инструмент сопоставления данных также поддерживает системные параметры, независимые от контекста отдельной заявки, включая идентификатор текущего пользователя и временные метки, а также обеспечивает агрегатные вычисления над коллекциями данных (COUNT, SUM, MIN, MAX, AVG). Результирующая конфигурация сериализуется и сохраняется с типом данных JSONB в структуре шаблона документа.

Процесс генерации и сохранения снимка данных

Формирование документа начинается с извлечения из базы данных записи заявки и всех связанных с ней объектов по уникальному идентификатору. При работе с большим количеством взаимосвязанных объектов каждое обращение к связанной сущности инициирует отдельный запрос к базе данных, что приводит проблеме N+1 запросов. Для её устранения на уровне ключевых сущностей настроен механизм жадной загрузки, позволяющий получать данные нескольких связанных объектов в рамках одного запроса. Дополнительно система шаблонной генерации анализирует конфигурацию соответствия, автоматически выстраивает дерево зависимостей и формирует соответствующие стратегии загрузки joinedload и selectinload для необходимых задействованных отношений.

Необходимость такой оптимизации напрямую обусловлена характером процесса подстановки. При заполнении шаблона каждое уникальное ключевое слово вычисляется в результате обхода указанных объектов по заданному пути в точечной нотации, а каждая коллекция разворачивается в список объектов. Если ключевое слово содержит морфологические параметры, соответствующие данные дополнительно обрабатываются анализатором. Итогом является словарь вида {tag_name: resolved_value}, передаваемый шаблонизатору. Разрешение каждого уникального ключевого слова сопровождается обращением к базе данных и, как следствие, временными затратам на выполнение этих запросов. Мамонов А. А. установил, что при росте числа ключевых слов с 1500 до 5500 время формирования документа увеличивается с 0,12864 до 9,95829 секунд [5]. Применяемые методы оптимизации позволяют существенно снизить нагрузку на базу данных и удержать время ответа системы в приемлемых для пользователя пределах.

Юридически значимые документы, как правило, имеют жёстко регламентированный вид, включая шрифты, таблицы и стили [5]. Прямые манипуляции с XML-структурой файла сопряжены с риском нарушения целостности разметки, поэтому в системе применяется библиотека docxtpl, обеспечивающая корректную интеграцию шаблонизатора Jinja2 с форматом .docx. Обращение к высокоуровневым инструментам вместо низкоуровневой работы с XML характерно и для других систем аналогичного назначения, что свидетельствует об устойчивости данного подхода [2].

Наряду с формированием документа система сохраняет снимок контекста генерации. Бинарное содержимое файла и данные, на основе которых он был

сформирован, хранятся раздельно. В базе данных фиксируется сериализованный словарь соответствия ключевых слов в формате JSONB и ссылка на расположение файла. Такое разделение согласуется с принципом специализации хранилищ, применяемым в аналогичных системах [4]. Даже при утрате или недоступности файла содержимое документа остаётся верифицируемым, а повторная генерация по сохранённому контексту гарантирует воспроизводимость результата независимо от последующих изменений в исходных данных.

Заключение

В статье описана система генерации документов, реализующая декларативный подход к связыванию ключевых слов шаблона с источниками данных. Конфигурация соответствия хранится отдельно от программного кода, что обеспечивает независимость её изменения от разработчиков системы. Применение синтаксиса Jinja2 предоставляет необходимые возможности работы с коллекциями данных и условными конструкциями, которые не поддерживаются в подходах на основе закладок и символьной подстановки. Механизм интроспекции схемы базы данных позволяет администраторам самостоятельно описывать пути к данным, опираясь на визуализированный реестр допустимых маршрутов. Сохранение снимка контекста генерации в формате JSONB обеспечивает идемпотентность результата и возможность последующего аудита содержимого документа.

Наиболее перспективным путём развития инструмента является интеграция отдельного модуля семантической проверки соответствия данных документа, а также расширение возможностей морфологического модуля за счёт внедрения ИИ-моделей. Существующий анализатор опирается на детерминированные правила, тогда как нейросетевой подход способен корректнее обрабатывать нестандартные словоформы. Искусственный интеллект также позволит решить принципиальную задачу автоматизации подготовки шаблонов на основе уже готовых документов. Внедрение такого функционала существенно сократит временные затраты на подготовку шаблонов и корректировку итоговых документов.

Литература

1. Большаков, С. А. Двухфазная технология формирования выходных документов в информационных системах на основе MS WORD / С. А. Большаков, С. Б. Спиридонов // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 8. – С. 252-268. – DOI 10.7463/0815.0786571. – EDN UJFAJL.

2. Карышев, А. А. Разработка web-сервиса для автоматизированной генерации документов на основе docx-шаблонов / А. А. Карышев, В. Р. Афанасьев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 5. – С. 290-297. – EDN ZBCKQP.

3. Коробова, И. Л. Разработка шаблона последовательности функций и связей для документов научно-образовательного учреждения / И. Л. Коробова,

Н. В. Майстренко, Д. Д. Бараева // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 241-246. – DOI 10.17277/vestnik.2017.02.pp.241-246. – EDN YSEIEV.

4. Ларионов М. С. Разработка сервиса формирования электронных документов по шаблону // Форум молодых ученых. 2025. №5 (105). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-servisa-formirovaniya-elektronnyh-dokumentov-po-shablonu (дата обращения: 18.04.2026).

5. Мамонов А. А. Салпагаров С. И., Матюшкин Д. В., Миронов Д. А., Кройтор О. К. Разработка системы автоматизированной подготовки документов с использованием библиотеки APACHE POI // КИО. 2025. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-avtomatizirovannoy-podgotovki-dokumentov-s-ispolzovaniem-biblioteki-apache-poi (дата обращения: 18.04.2026).

RAG-АССИСТЕНТ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ: СТРУКТУРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИХ УСТРАНЕНИЮ

Алимбекова С. Р., д.т.н.,
Дмитриев О. О., аспирант,
АНО ВО «Московский университет «Синергия»,
г. Москва, Россия

Аннотация. Описана архитектура RAG-ассистента, разработанного для интеграции в систему дистанционного обучения. Приведены результаты экспериментальной оценки по метрикам RAGAS. Установлено несоответствие между высокими значениями стандартных метрик качества и функциональными возможностями системы применительно к структурным задачам образовательного домена: построению персонализированных траекторий обучения, диагностике пробелов в знаниях, поиску по зависимостям между темами. Идентифицированы архитектурные причины этих ограничений и обозначено направление их устранения на основе онтологически-управляемой организации знаний.

Ключевые слова: RAG, графы знаний, онтология, образовательный ассистент, системы дистанционного обучения, адаптивное обучение, векторный поиск.

Введение

Большие языковые модели (LLM)демонстрируют низкую точность в специализированных предметных доменах: параметрические знания модели ограничены данными предобучения и не отражают содержание конкретного курса. Одним из распространённых способов решения этой проблемы в образовательных системах стала архитектура RetrievalAugmented Generation (RAG), в рамках которой перед генерацией ответа модель обращается к внешней базе знаний и использует найденные фрагменты в качестве контекста [5]. Это снижает риск «галлюцинаций» (фактически неверных ответов). Помимо этого, такой подход даёт возможность настроить систему под конкретный домен без дообучения весов модели, которое требует значительных вычислительных ресурсов.

В работе описан опыт разработки и эксплуатации подобного ассистента, встроенного в платформу дистанционного обучения. Несмотря на высокие значения стандартных метрик качества, в процессе эксплуатации выявился класс задач, с которыми плоский векторный поиск принципиально не справляется. Далее рассматриваются архитектура реализованной системы, результаты её оценки, выявленные ограничения и возможные пути их устранения.

Архитектура ассистента

В основе поискового механизма лежит гибридная схема, совмещающая два принципиально разных способа оценки релевантности. Семантический поиск реализован средствами библиотеки Facebook (запрещённая на территории Российской Федерации) Artificial Intelligence Similarity Search (FAISS) и опирается на близость векторных представлений в многомерном пространстве, тогда как лексическое ранжирование по алгоритму BestMatching 25 (BM25) дополняет его, учитывая частоту терминов и их обратную документную частоту. Такое сочетание позволяет компенсировать характерные слабости каждого из подходов в отдельности: чисто семантический поиск нередко упускает точные терминологические совпадения, тогда как лексический плохо справляется с перефразированными запросами. Для получения векторных представлений русскоязычных текстов была выбрана многоязычная модель multilingual-e5-large – в первую очередь из-за её устойчивой работы с кириллическим контентом, что для учебных материалов на русском языке оказывается существенным практическим требованием. Исходные документы предварительно разбиваются на фрагменты алгоритмом RecursiveCharacterTextSplitter и размещаются в тематически изолированных индексах.

Обработка входящего запроса реализована в виде многоуровневого конвейера. Классификацию типа обращения выполняет ансамбль моделей, параллельно с этим механизм перефразирования формирует несколько расширенных вариантов запроса для улучшения поиска. На основе найденного контекста большая языковая модель генерирует итоговый ответ. Прежде чем ответ будет передан пользователю, он проходит через модуль верификации на предмет фактической достоверности, отсутствия галлюцинаций и строгого соответствия контексту. Взаимодействие с системой организовано через веб-интерфейс и REST API.

Экспериментальная оценка качества работы RAG-ассистента

Для оценки релевантности ответов использовался фреймворк RetrievalAugmented Generation Assessment (RAGAS), разработанный для измерения RAG-систем по независимым метрикам [3]. Данный подход позволяет анализировать достоверность генерации и точность извлечения раздельно, не сводя всё к одной агрегированной оценке. Тестовый набор формировался из вопросов по содержанию курса. Каждый пример включал вопрос, эталонный ответ и набор контекстных фрагментов. По итогам тестирования получены следующие значения:

- Faithfulness– 0,995: галлюцинаций в ответах практически нет.
- AnswerRelevancy– 1,000: ответы по смыслу соответствуют запросу.
- Context Precision – 0,900: система отбирает преимущественно нужные фрагменты.

- ContextUtilization– 0,800: извлечённые данные задействуются в подавляющем большинстве случаев.

Дополнительно проводилось сравнение с режимом прямого запроса к LLM без привлечения базы знаний. Среднее значение сходства с эталонными ответами составляет 0,884 для RAG против 0,288 при прямом обращении. Разрыв воспроизводится на всём тестовом наборе. В узком предметном домене наличие специализированной базы знаний оказывает на итоговое качество ответов существенно большее влияние, чем параметры самой модели.

Структурные ограничения стандартной архитектуры RAG

Приведённые метрики [3] характеризуют качество ответа на отдельный вопрос. Они не измеряют способность системы решать задачи, естественно возникающие в учебном процессе: диагностику готовности студента к новому разделу, выявление пробелов в знаниях, построение персонализированной траектории, поиск по зависимостям между темами курса. Причина такого ограничения носит архитектурный характер. Векторное хранилище – это набор фрагментов в метрическом пространстве: семантически близкие тексты располагаются рядом, далёкие – на расстоянии. Такая организация решает задачу локального поиска, но не содержит средств для представления структурных отношений между единицами знания. Бинарное отношение предшествования между учебными темами невозможно вывести из косинусного расстояния их векторных представлений, так как описания зависимых тем могут быть представлены с использованием принципиально разной лексики, и значение метрики близости окажется случайной величиной. Структурные связи требуют явного представления.

Следовательно, описанные ограничения не могут быть устранены путём инкрементальных улучшений. Такие меры, как замена модели эмбеддингов, более тонкое чанкование или переранжирование результатов, влияют на точность локального поиска, но не добавляют в систему того, чего в ней нет, а именно формального представления зависимостей между сущностями. Для решения структурных задач требуется структурный слой. Систематизация основных образовательных задач и применимость стандартной архитектуры RAG для их решения представлены в таблице 1.

Таблица 1. Соответствие образовательных задач возможностям RAG

Задача	**Доступна в RAG**	**Причина**
Ответить на вопрос по теме	Да	Семантически близкий фрагмент найдётся
Определить зависимости между темами	Нет	Структурные связи не хранятся
Построить траекторию обучения	Нет	Отсутствует модель студента и структуры курса

Диагностировать пробелы в знаниях	Нет	Нет диагностического компонента
Ответить на вопрос, связывающий две темы	Частично	Зависит от чанкования — оба аспекта могут не попасть в один фрагмент

Направление решения

Структурные связи между темами, явно зафиксированные на уровне учебной программы, подлежат явному представлению в виде графа знаний с заданной заранее схемой – онтологией. Семантический поиск при этом отвечает за работу с содержанием учебных текстов, граф за работу со структурой курса. Эти два слоя не конкурируют, а закрывают принципиально разные подзадачи.

Важно, что образовательный домен обладает здесь структурным преимуществом. Структура знаний задана явно через учебную программу. Рабочая программа дисциплины, тематический план, перечень формируемых компетенций – это, по существу, и есть описание образовательной онтологии в нестандартизированной форме [1]. Онтология не строится с нуля, а формализуется из уже существующих документов. Это снижает стоимость её создания и поддержки – один из главных инженерных рисков при работе с графами знаний [2, 4].

Ключевыми сущностями образовательной онтологии являются Курс, Модуль, Тема, Понятие, Компетенция, Задание, Профиль студента. Центральное отношение – это «предшествует» между темами: оно формализует зависимости и задаёт логически обоснованный порядок освоения. Профиль студента обновляется динамически через отношение «освоил» и связывается с конкретными узлами графа по результатам выполненных заданий.

Поверх онтологии формируется гибридный поисковый механизм. На первом шаге семантический ретривер находит стартовые узлы графа по смысловой близости запроса к привязанным текстовым фрагментам. На втором система проходит по структурным связям и строит подграф, охватывающий релевантные узлы. Этот подграф передаётся языковой модели как контекст, что позволяет обрабатывать запросы, требующие связи нескольких тем, недостижимой при плоском векторном поиске. Параллельно диагностический контур, опираясь на тот же граф и профиль студента, определяет, какие темы доступны для изучения на текущем этапе, и формирует обоснованные рекомендации о следующем шаге. Сравнительные характеристики векторного, графового и предлагаемого онтологического подходов суммированы в таблице 2.

Таблица 2. Сравнение подходов к организации знаний в образовательных системах

Аспект	**Векторный RAG**	**Граф по корпусу**	**Онтологический подход**
Структурные связи между темами	Отсутствуют	Частично, из текстов	Явные, заданы схемой
Модель состояния студента	Нет	Нет	Поддерживается
Персонализация траектории	Нет	Нет	Возможна
Контроль качества знаний	Слабый	Слабый	Высокий

Заключение

В ходе разработки и тестирования RAG-ассистента для платформы дистанционного обучения зафиксировано следующее. Доступ к специализированной базе знаний определяет качество ответов в предметном домене – среднее значение сходства с эталонными ответами составило 0,884 для RAG против 0,288 при прямом запросе к LLM, причём разрыв стабилен по всему тестовому набору. Метрики RAGAS этоподтверждают: Faithfulness – 0,995, Answer Relevancy – 1,000, Context Precision – 0,900, Context Utilization – 0,800.

Вместе с тем перечисленные метрики характеризуют исключительно качество ответа на отдельный вопрос. Построение персонализированных траекторий, диагностика пробелов в знаниях, поиск по зависимостям между темами – всё это за их пределами.

Проблема архитектурна: плоское векторное хранилище не располагает средствами для хранения структурных отношений между единицами знания. Переход к онтологическому слою – формальной схеме курса, объединяющей содержательный и структурный уровни – позволяет устранить это ограничение. В образовательном домене онтология формализуется из уже существующих программных документов, что снижает стоимость перехода по сравнению с большинством других областей. Детальная проработка механизма адаптивной диагностики составляет предмет дальнейшего исследования.

Литература

1. Ломов П. А. Использование онтологий для контекстуализации запросов к большим языковым моделям // Онтология проектирования. – 2025. – № 2 (56).

2. da Cruz T., Tavares B., Belo F. Ontology Learning and Knowledge Graph Construction: A Comparison of Approaches and Their Impact on RAG Performance // arXiv preprint arXiv: 2511.05991. – 2025.

3. Es S. et al. RAGAS: Automated Evaluation of Retrieval Augmented Generation // Proceedings of the 18th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations. – 2024. – P. 150-158.

4. Keet C. M. An Introduction to Ontology Engineering. – Version 1. – 2018.

5. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // CoRR. – 2020. – Vol. abs/2005.11401.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОВОЗДУШНЫХ ОГНЕТУШАЩИХ СМЕСЕЙ

Алимбекова С.Р., д.т.н., с.н.с.
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»
Тертышный Н.С., аспирант кафедры «Робототехника»,
АНО ВО «Московский университет «Синергия»

Аннотация. В работе были проанализированы существующие способы описания двухфазного потока, численное моделирование процессов теплопередачи и массообмена, а также рассмотрены современные методы прогнозирования эффективности пожаротушения. Были выделены основные проблемы: неопределенность параметров окружающей среды, сложность описания дисперсных структур, необходимость учета нормативных требований. Были предложены рекомендации по разработке, которые включают использование CFD-моделирования, цифровых двойников и интеллектуальных алгоритмов для оптимизации параметров распыления.

Ключевые слова: водовоздушная смесь, пожаротушение, математическое моделирование, распыляющие устройства.

Развитие современных систем пожарной безопасности характеризуется переходом от статичных инженерных решений к интеллектуальным информационным, измерительным и управляющим системам, способным адаптироваться к изменяющимся условиям пожара в режиме реального времени. Особую роль в этом процессе играют установки автоматического пожаротушения, которые используют технологию смешивания воды и воздуха, обладающую высокой эффективностью за счёт комбинированного воздействия на очаг горения - охлаждения, вытеснения кислорода и ингибирования химических реакций горения [10, 8].

Актуальность разработки методов математического моделирования и алгоритмического обеспечения таких систем обусловлена рядом факторов. Во-первых, действующие нормативные требования к противопожарной защите, установленные Федеральным законом №123-ФЗ [1] и соответствующих сводах правил [2, 3], предъявляют повышенные требования к обоснованию проектных решений, которые включают в себя необходимость расчета пожарных рисков и подтверждения эффективности систем пожаротушения. Во-вторых, процессы образования и распространения водовоздушных смесей относятся к классу сложных двухфазных течений, которые характеризуются нелинейной динамикой, наличием межфазного взаимодействия и многочисленными режимами течений. Классические исследования двухфазной гидродинамики [7, 9] подтверждают, что структура потока (пузырьковый, кольцевой, дисперсный режимы) оказывает решающее влияние на распределение капель, интенсивность тепло- и массообмена, что на прямую сказывается на эффективности пожаротушения. В-третьих, результативность применения

тонкораспыленной воды напрямую зависит от их дисперсного состава, скорости, концентрации и пространственного распределения. Согласно исследованиям [14, 11], существует оптимальный диапазон размеров капель при интенсивном испарении, который обеспечивает максимальный эффект охлаждения и подавления пламени. Однако оценка этих параметров является математически сложной задачей и требует применения численных методов. Дополнительная сложность вызвана необходимостью учитывать реальные условия пожара, включая динамику рассеивания тепла, состав газов в окружающей среде, влияние вентиляции и геометрию защищаемого объекта. В работе [4] показано, что интеграция моделей пожара с современными моделями инженерных систем (вентиляции, дымоудаления, пожаротушения) является необходимым условием для получения корректных результатов.

Гидродинамическое описание двухфазного потока

Классический подход к моделированию двухфазного потока изложен в фундаментальных работах по газожидкостной гидродинамике [7, 9]. В соответствии с ними водовоздушный поток может рассматриваться как:

1. континуальный (Эйлеров) подход, при котором каждая фаза описывается как взаимопроникающая сплошная среда;
2. Лагранжев подход, при котором жидкая фаза описывается как совокупность отдельных капель, движущихся в газовом потоке;
3. смешанный (Эйлера-Лагранжа), который обычно используется в задачах распыления.

Представление Эйлера описывает движение фаз системы уравнений сохранения неразрывности, импульса и энергии. При этом межфазное взаимодействие учитывается через члены обмена импульсом, теплом и массой. Существенное влияние на структуру потока оказывает режим течения, который может варьироваться от дисперсного до кольцевого, что приводит к различиям в распределении фаз и характеристиках теплообмена [7].

Дисперсный состав и динамика капель

Ключевым параметром водовоздушной смеси является дисперсный состав капель, определяемый функцией распределения по размерам. Диаметр капель оказывает решающее влияние на границу раздела фаз, интенсивность испарения, глубину проникновения в очаг возгорания, эффективность охлаждения и разбавления горючей среды. Каждая отдельная капля в газовой среде характеризуется уравнением баланса сил. Кроме того, при расчете массообмена необходимо учитывать процессы измельчения и плавления, которые приводят к изменению дисперсного состава смеси. Согласно исследованиям [14, 11] существует оптимальный диапазон размеров капель, определяемый условиями конкретного пожара. Уменьшение диаметра капель приводит к увеличению скорости испарения за счёт роста удельной поверхности, однако чрезмерное уменьшение может снижать импульс струи и ухудшать доставку воды в зону горения.

Тепло- и массообмен в водовоздушной смеси

Основным механизмом воздействия водовоздушной смеси на очаг является интенсивный тепло- и массообмен между каплями воды, горячими газами и пламенем. Процесс испарения капли является нестационарным теплообменом с фазовым переходом, скорость испарения в котором определяется:

- температурой окружающей среды;
- размером капли;
- коэффициентами тепло- и массоотдачи;
- относительной скоростью между фазами.

В работе [11] показано, что испарение капель вызывает значительное снижение температуры в зоне горения. Испарение приводит к разбавлению кислорода водяным паром, что снижает интенсивность химических реакций. Кроме того, водяной туман влияет на радиационный теплообмен, экранируя тепловое излучение и снижая тепловой поток к горючим материалам [8].

Моделирование взаимодействия водовоздушной смеси с очагом пожара

При моделировании поведения водовоздушной смеси необходимо учитывать её взаимодействие с развивающимся пожаром, который представляет собой сложную термохимическую систему. Параметры пожара, такие как температура, скорость тепловыделения, состав газовой среды, существенно влияют на поведение смеси, а именно:

- повышение температуры ускоряет испарение капель;
- турбулентность усиливает перемешивание фаз;
- наличие продуктов горения изменяет теплофизические свойства среды.

Интеграция моделей пожара и систем пожаротушения является необходимым условием описания процесса. Это подтверждается в работе [4], где показана необходимость учета совместного влияния вентиляции, дымоудаления и систем пожаротушения.

Для описания процессов взаимодействия водовоздушной смеси с очагом пожара применяются методы вычислительной гидродинамики (CFD). Основы численных методов изложены в работах Патанкара [6] и Зенкевича [5], где рассматриваются конечно-разностные и конечно-элементные подходы. Современные исследования [14, 13] демонстрируют возможность оптимизации параметров распыла (размер капель, скорость, угол факела) с использованием численного моделирования. Моделирование также используется для анализа динамики пожара и дымообразования [12, 15], что позволяет учитывать реальные условия эксплуатации систем пожаротушения.

Заключение

В результате проведённого анализа установлено, что моделирование водовоздушных огнетушащих смесей представляет собой сложную научно-техническую задачу, находящуюся на пересечении гидродинамики двухфазных потоков, теплофизики, теории горения и методов вычислительной математики. Существующие исследования в области газожидкостных течений [7, 9] и

численного моделирования [6, 5] создают теоретическую основу для описания данных процессов, однако их применение к задачам пожаротушения требует дополнительной адаптации с учётом специфики взаимодействия распылённой жидкости с очагом пожара.

Таким образом, теоретические основы моделирования водовоздушных смесей включают совокупность взаимосвязанных моделей гидродинамики, тепло- и массообмена, а также дисперсной структуры потока. Особенность задачи определяет необходимость применения комплексных численных методов и создания специализированного алгоритмического обеспечения, ориентированного на задачи прогнозирования и оптимизации параметров огнетушащих смесей.

В целом можно заключить, что дальнейшее развитие методов моделирования водовоздушных смесей должно быть направлено на повышение эффективности математических моделей, снижение вычислительной сложности алгоритмов и их интеграцию в интеллектуальные системы управления пожаротушением. Это позволит обеспечить переход от статических проектных решений к динамическим системам прогнозирования и управления, способным эффективно функционировать в условиях неопределенности и быстро меняющихся параметров пожара.

Литература

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования».

3. СП 505.1311500.2021 «Расчет пожарного риска. Требования к оформлению» (утв. приказом МЧС России от 29.09.2021 № 645).

4. Пузач С. В., Богатищев А. И., Зернов С. И., Карпов С. Ю. Расчёт фактических пределов огнестойкости строительных конструкций с учётом реальных параметров пожара, действий систем пожаротушения, механической вентиляции и дымоудаления (Математическая модель и методика). – Саранск : Морд. кн. изд. : Ковылк. тип., 2004. – 80 с.

5. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация : пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 318 с.

6. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости : пер. с англ. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.

7. Хьюитт Дж., Холл-Тейлор Н. Кольцевые двухфазные течения : пер. с англ. – М. : Энергия, 1974. – 408 с.

8. Mawhinney J. R., Back III G. G. Water Mist Fire Suppression Systems // SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. – 2002. – P. 4.311-4.337.

9. Baker J. L. L. Flow regime transitions at elevated in vertical two-phase flow. – ANL-7093.

10. Farrell K., Hassan Md K., Hossain Md D., Ahmed B., Rahnamayiezekavat P., Douglas G., Saha S. Water Mist Fire Suppression Systems for Building and

Industrial Applications: Issues and Challenges // Fire. – 2023. – Vol. 6, № 2. – Art. 40. – DOI: 10.3390/fire6020040.

11. Ferng Y.-M., Liu C.-H. Numerically investigating fire suppression mechanisms for the water mist with various droplet sizes through FDS Code // Nuclear Engineering and Design. – 2011. – Vol. 241. – P. 3142-3148.

12. Hu G. Research on the Fire of High-rise Residential Building Based on Pyrosim Numerical Simulation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 455. – Art. 012059. – DOI: 10.1088/1755-1315/455/1/012059.

13. Jenft A., Collin A., Boulet P., Pianet G., Breton A., Muller A. Experimental and numerical study of pool fire suppression using water mist // Fire Safety Journal. – 2014. – Vol. 67. – P. 1-12.

14. Wang Z., Wang W., Wang Q. Optimization of water mist droplet size by using CFD modeling for fire suppressions // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2016. – Vol. 44. – P. 626-632.

15. Moinuddin K., Tanaka F. Modelling smoke temperature distribution in tunnel fires. – URL: https://www.researchgate.net/publication/332035854 (дата обращения: 18.05.2026).

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И УЧЕБНАЯ МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ

Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Артыкова Д. Д., преподаватель
Гурбанова А. Р., студент
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматривается влияние современных цифровых технологий на уровень учебной мотивации студентов вузов. Анализируются, как электронные образовательные платформы, элементы геймификации и интерактивные форматы подачи материала помогают удерживать внимание учащихся и развивать у них интерес к будущей профессии. Обосновывается переход от пассивного заучивания лекций к активной самостоятельной работе в цифровой среде.

Ключевые слова: цифровые технологии, учебная мотивация, студенты, электронное обучение, геймификация, высшее образование.

Введение

Одной из главных проблем современного высшего образования является падение интереса студентов к традиционным формам обучения. Обычные лекции и конспектирование учебников часто кажутся цифровому поколению учащихся скучными и оторванными от реальности. В результате снижается успеваемость и вовлеченность в учебный процесс.

В этих условиях цифровые технологии становятся главным инструментом оживления учебного процесса. Использование умных образовательных платформ и интерактивных инструментов позволяет перестроить логику занятий, делая упор на самостоятельность и активность самого студента [1, с. 45].

1. Как технологии меняют интерес к учебе

Учебная мотивация бывает внешней (учеба ради оценки, диплома или под страхом отчисления) и внутренней (учеба ради интереса, получения реальных навыков и саморазвития). Цифровые технологии помогают развивать именно **внутреннюю мотивацию**. Это происходит за счет нескольких факторов:

- **Гибкость и автономия:** Цифровые платформы (LMS) позволяют студенту изучать материалы в своем темпе, возвращаться к сложным темам и выбирать удобное время для работы. Чувство свободы снижает уровень стресса и повышает интерес к предмету.
- **Быстрая обратная связь:** Проходя интерактивные тесты или тренажеры, студент сразу видит свои ошибки и правильные ответы [2, с. 88]. Ему не нужно ждать две недели, пока преподаватель проверит работу. Это поддерживает азарт и желание исправить результат.
- **Наглядность (Визуализация):** Сложные формулы, экономические

графики или анатомические атласы в цифровом 3D-формате усваиваются гораздо лучше, чем сухой текст. Яркая подача информации напрямую стимулирует познавательный интерес.

2. Основные цифровые инструменты вовлечения студентов

В современной вузовской практике чаще всего используются три группы мотивирующих технологий:

- **Геймификация (игровые механики):** Внедрение элементов игры в серьезную учебу. Использование рейтингов, накопление баллов за скорость выполнения задач, квесты по модулям предмета. Платформы для быстрых опросов (например, *СберКласс, Яндекс.Формы*) превращают проверку знаний в увлекательную викторину.
- **Виртуальные симуляторы и лаборатории:** Программы, имитирующие реальное оборудование или рабочие процессы (например, симуляторы судебных процессов для юристов, виртуальные биржи для экономистов или среды проектирования для инженеров) [3, с. 104]. Работа в них показывает студенту практическую пользу теории.
- **Облачные командные проекты:** Совместная работа групп студентов на онлайн-досках или в общих документах. Это развивает навыки командной работы и позволяет создать реальный цифровой продукт (презентацию, сайт, бизнес-план), который можно показать будущему работодателю [4, с. 12].

3. Роль преподавателя в цифровой среде

Технологии не заменяют педагога, но меняют его задачу. Преподаватель перестает быть просто источником информации, которую можно легко найти в интернете. Он становится наставником, ментором и организатором процесса. Его цель — составить качественный цифровой курс, направить студента, вовремя подсказать решение сложной проблемы и оценить не просто финальный ответ, а прогресс и усилия, которые студент приложил в процессе работы [5, с. 76].

4. Трудности цифрового обучения: как не потерять мотивацию

Несмотря на очевидные плюсы, массовое внедрение цифровых технологий несет в себе и определенные риски для учебного интереса. Практика показывает, что без правильной организации процесса технологии могут сработать в обратную сторону:

- **Проблема «цифровой прокрастинации»:** Находясь за компьютером или с планшетом в руках, студент постоянно отвлекается на уведомления из социальных сетей, мессенджеры и развлекательный контент. В результате

учебное время тратится неэффективно, накапливаются долги, что ведет к стрессу и полной потере мотивации.

- **Эффект усталости и когнитивной перегрузки:** Постоянное чтение с экрана, обилие видеороликов и разрозненных текстовых файлов утомляют мозг быстрее, чем обычная бумажная книга. Студент начинает воспринимать информацию поверхностно, не вникая в суть предмета [1, с. 112].
- **Ощущение одиночества (изоляции):** При полностью дистанционном или электронном обучении теряется живой контакт с однокурсниками и преподавателем. Студенту начинает казаться, что он учится один «на один с машиной», из-за чего падает эмоциональная вовлеченность [5, с. 110].

5. Рекомендации по повышению эффективности цифрового обучения

Чтобы гаджеты и онлайн-платформы действительно помогали учиться, вузам и самим студентам необходимо придерживаться нескольких правил:

1. **Соблюдение баланса (Смешанное обучение):** Цифровая среда должна дополнять, а не полностью заменять живые дискуссии в аудиториях. Наилучшие результаты мотивации показывает формат *Blended Learning*, когда теория изучается онлайн, а практика, споры и разбор сложных кейсов проходят в реальном общении.
2. **Гигиена цифрового интерфейса:** Учебные платформы вуза (LMS) должны быть простыми, интуитивно понятными и не перегруженными лишними кнопками. Красивый и удобный дизайн сайта снижает раздражение и позволяет студенту тратить силы только на изучение самого предмета [3, с. 42].
3. **Культура «микрообучения»:** Преподавателям следует делить учебный материал на короткие блоки: видеоролики по 5–7 минут, небольшие тесты после каждой подтемы. Это помогает удерживать фокус внимания студента и сохраняет ощущение легкого и быстрого продвижения вперед [4, с. 89].

Опыт внедрения интерактивных элементов в российских вузах доказывает, что студенты, активно использующие цифровые лаборатории и геймифицированные тесты, подходят к сессии с более высокими показателями. Однако главным результатом становится изменение самого отношения к учебе. Студенты перестают быть пассивными слушателями, которые просто ждут окончания пары. Они начинают проявлять исследовательский азарт, задавать глубокие вопросы и использовать цифровые библиотеки для поиска дополнительной информации, выходящей за рамки обязательной программы [2, с. 90].

Заключение

Цифровые технологии — это эффективное средство развития учебной

мотивации студентов. Они превращают учебу из обязанности в интерактивный, понятный и увлекательный процесс. Правильное сочетание игровых элементов, виртуальной практики и самостоятельного выбора траектории обучения позволяет вузам воспитывать инициативных специалистов, которые умеют и хотят учиться дальше на протяжении всей своей жизни.

Литература

1. Блинов, В. И. Педагогическая концепция цифрового профессионального образования и обучения : монография / В. И. Блинов, И. С. Сергеев, Е. Ю. Есенина. — М. : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-85006-231-6.
2. Краснов, С. В. Электронная информационно-образовательная среда вуза как фактор повышения качества обучения / С. В. Краснов, С. В. Калмыкова, А. Р. Ганиев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. — 2017. — Т. 8, № 4. — С. 50–59. — DOI: 10.18721/JHSS.8406.
3. Стариченко, Б. Е. Цифровизация образования: иллюзии и реальность / Б. Е. Стариченко // Педагогическое образование в России. — 2020. — № 4. — С. 43–55. — DOI: 10.26170/po20-04-05.
4. Рогозин, Д. М. Как трансформируется высшее образование в условиях пандемии / Д. М. Рогозин // Социологический журнал. — 2021. — Т. 27, № 3. — С. 27–46. — DOI: 10.19181/socjour.2021.27.3.8431.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ В УСЛОВИЯХ СТУДЕНТОЦЕНТРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Атамурадова Э. А., преподаватель
Таганмырадова А. Я., студент
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматривается потенциал сквозных цифровых технологий в контексте трансформации образовательной парадигмы высшей школы. Акцент сделан на реализации принципов студентоцентрированного обучения, где цифровая среда выступает базовым стимулятором перехода от внешней академической мотивации к устойчивому внутреннему познавательному интересу. Анализируется опыт интеграции интерактивных симуляторов, игровых механик и сетевых проектных сред в образовательный процесс вузов.

Ключевые слова: цифровые технологии, познавательная мотивация, студентоцентрированное обучение, высшее образование, геймификация, интерактивная среда, EdTech.

Введение

Переход высшего образования к студентоцентрированной модели (Student-Centered Learning) требует принципиального изменения роли обучающегося: из пассивного объекта педагогического воздействия он должен превратиться в активного субъекта, самостоятельно конструирующего свои знания. В этой связи ключевой проблемой дидактики становится развитие внутренней познавательной мотивации. Одним из наиболее эффективных инструментов решения этой задачи выступает системное внедрение цифровых технологий.

В соответствии с государственными программами развития цифровой среды образования, ключевой целью инновационных ИКТ-методов является создание гибкого, мотивирующего и интерактивного пространства, стимулирующего интеллектуальную инициативу будущих специалистов [1, с. 14].

1. Феномен мотивации в контексте студентоцентрированного подхода

В рамках студентоцентрированного обучения познавательная мотивация рассматривается как сложная динамическая система внутренних побуждений, включающая интерес к самому процессу познания, стремление к преодолению интеллектуальных трудностей и осознание практической ценности приобретаемых компетенций. Современное «цифровое» поколение студентов демонстрирует высокую потребность в автономии, признании индивидуального

темпа обучения и наглядности результатов своей деятельности [2, с. 201].

Цифровые технологии позволяют кастомизировать (настроить под нужды конкретного человека) образовательный трек. Это дает студенту чувство контроля над собственным обучением, что, согласно психологическим законам, автоматически активизирует его внутренние познавательные ресурсы и снимает барьер академической тревожности.

2. Инструменты цифровизации как драйверы познавательного интереса

Практика показывает, что наибольшим мотивирующим потенциалом обладают технологии, обеспечивающие высокий уровень интерактивности и вовлеченности:

- **Интерактивное компьютерное моделирование и виртуальные лаборатории:** Использование программных сред (например, цифровых симуляторов для технических, медицинских и естественнонаучных дисциплин) переводит обучение из абстрактно-теоретического формата в плоскость безопасного контролируемого эксперимента [4, с. 62]. Студент имеет право на ошибку, что стимулирует его продолжать поиск верного решения.
- **Игровые механики (Геймификация):** Применение встроенных элементов геймификации в рамках учебных курсов (динамические рейтинги, квесты по модулям, моментальный цифровой фидбек) переводит рутинный контроль знаний в соревновательный познавательный процесс.
- **Сетевое проектное сотрудничество:** Реализация коллективных проектов в облачных экосистемах (*Google Workspace*, цифровые доски, распределенные репозитории кодов). Возможность создать осязаемый цифровой продукт (сайт, действующую модель, алгоритм) демонстрирует студентам немедленную прикладную ценность теории, что резко повышает их интерес к углубленному изучению предмета [3, с. 114].

3. Педагогические условия эффективной цифровизации

Для того чтобы цифровые инструменты работали именно на развитие познавательной мотивации, а не отвлекали от сути предмета, необходимо соблюдение ряда условий:

1. **Интеллектуальная избыточность среды:** Студент должен иметь возможность выходить за рамки базового стандарта курса через вариативные цифровые модули, электронные библиотеки и дополнительные кейсы.
2. **Смена роли преподавателя:** Преподаватель перестает быть «транслятором лекции» и переходит в позицию тьютора, ментора и архитектора цифровой образовательной среды, направляющего самостоятельный поиск студентов.
3. **Формирующее цифровое оценивание:** Оценка фиксирует не просто конечный балл, а траекторию прогресса. Автоматизированные аналитические панели (LMS-дашборды) наглядно показывают студенту

его сильные стороны и зоны роста, формируя здоровую мотивацию достижения успеха [5, с. 22].

4. Психологические механизмы влияния интерактивных сред на структуру мотивации

Для понимания того, как именно цифровые технологии трансформируют мотивационную сферу студента, необходимо обратиться к теории самодетерминации (Э. Деси, Р. Райан), которая в условиях студентоцентрированного обучения приобретает новое прочтение. Согласно этой концепции, внутренняя мотивация формируется при удовлетворении трех базовых психологических потребностей: в автономии, компетентности и взаимосвязи с другими людьми [2, с. 315]. Современные ИКТ-инструменты выступают мощными катализаторами этих процессов:

- **Обеспечение автономии через адаптивные гипермедиа-системы:** В отличие от традиционной жесткой структуры лекционно-семинарских занятий, цифровые платформы позволяют студенту самостоятельно выбирать последовательность изучения модулей, глубина погружения в материал и формат выполнения творческих заданий. Возможность выбора формирует у обучающегося субъектную позицию и чувство личной ответственности за академический результат.
- **Поддержание чувства компетентности посредством мгновенного интерактивного фидбека:** Проходя тестирование в интеллектуальных системах или работая со специализированными инженерными симуляторами, студент получает немедленную, объективную и непредвзятую оценку своих действий [4, с. 88]. Это исключает страх субъективного порицания со стороны преподавателя и позволяет оперативно корректировать траекторию усвоения знаний, подкрепляя веру студента в собственные интеллектуальные силы.
- **Реализация потребности во взаимосвязи через сетевые коллаборации:** Глобальные информационно-коммуникационные сети позволяют организовать горизонтальное взаимодействие между студентами разных курсов, вузов и даже стран при решении общих научно-исследовательских задач.

5. Архитектура мотивирующей цифровой среды: опыт интеграции сквозных технологий

Студентоцентрированное обучение требует ухода от «лоскутной» цифровизации (использования изолированных презентаций или электронных учебников-аналогов) к проектированию целостной цифровой экосистемы вуза. Данная экосистема должна включать три взаимосвязанных уровня:

Уровень цифровой среды	Технологическое наполнение	Влияние на познавательную мотивацию
Информационно-	Электронно-библиотечные	Снятие дефицита

ресурсный	системы, облачные базы научных данных, видеолектории.	информации, стимулирование самостоятельного научно-исследовательского поиска.
Интерактивно-деятельностный	Виртуальные лаборатории (VR/AR), системы автоматизированного проектирования, облачные среды программирования.	Перевод абстрактного знания в практический опыт, развитие исследовательского азарта методом «проб и ошибок».
Коммуникативно-оценочный	LMS-платформы, дашборды успеваемости, инструменты взаимного рецензирования (Peer-to-Peer).	Формирование прозрачной конкурентной среды, повышение вовлеченности через групповую рефлексию [3, с. 142].

Особое место в этой архитектуре занимает концепция *эдьютейнмента* (обучения через развлечение) и геймификации. Включение в контур LMS-платформ сюжетных линий, механики накопления виртуального опыта (XP) и открытия «академических достижений» (badges) позволяет вовлечь в познавательный процесс даже слабомотивированных студентов, постепенно переводя их внешнюю игровую активность в глубокий внутренний интерес к изучаемой научной дисциплине.

6. Риски и барьеры цифровизации в студентоцентрированном обучении

Несмотря на высокий дидактический потенциал, процесс интеграции цифровых технологий в мотивационный контур высшей школы сопряжен с рядом деструктивных факторов, требующих своевременного психолого-педагогического мониторинга:

- **Проблема «цифровой прокрастинации» и когнитивной перегрузки:** Избыточность информационных потоков и калейдоскопичность сетевой среды могут приводить к фрагментации мышления и потере фокуса внимания. Без четко выстроенной системы тьюторского сопровождения студент рискует подменить реальную познавательную деятельность хаотичным серфингом по учебным материалам.
- **Снижение роли живой межличностной коммуникации:** Чрезмерный уход в виртуальные симуляторы и автономные адаптивные платформы может ослабить развитие социально-коммуникативных навыков (*Soft Skills*), которые крайне важны для будущей профессиональной интеграции выпускников в реальный сектор экономики [5, с. 36].
- **Технологический барьер и цифровая тревожность:** Неравномерный уровень исходной ИКТ-компетентности студентов и преподавателей может вызывать стресс, который действует прямо противоположно познавательному интересу, блокируя когнитивные функции и снижая

учебную самооценку.

Анализ подходов к проектированию современных студентоцентрированных сред показывает, что цифровые технологии не должны рассматриваться как самоцель или полная замена традиционной педагогики. Их ключевая миссия — интенсификация и гуманизация образовательного процесса. Эффективность применения ИКТ для развития познавательной мотивации напрямую зависит от того, насколько гармонично цифровые инструменты встроены в общую педагогическую концепцию курса.

Переход от авторитарного контроля к формирующему цифровому оцениванию, внедрение проектных методов и симуляторов меняют характер взаимоотношений в системе «профессор — студент», превращая их в партнерское сотрудничество и совместное научное творчество [1, с. 48]. Это требует от академического сообщества непрерывного повышения не только технологической, но и цифровой дидактической квалификации.

Заключение

Развитие познавательной мотивации студентов в условиях студентоцентрированного обучения — это управляемый процесс, эффективность которого многократно возрастает при грамотном использовании цифровых технологий. Цифровизация перестраивает структуру мотивов обучающихся, выводя на первый план внутреннюю потребность в саморазвитии и исследовании. Создание интерактивной, технологически насыщенной среды в вузах позволяет подготовить инициативного, гибкого специалиста, способного к непрерывному самостоятельному обучению на протяжении всей жизни.

Литература

1. Концепция развития системы цифрового образования в Туркменистане (утверждена Постановлением Президента Туркменистана от 15 сентября 2017 года) // Министерство образования Туркменистана. — Официальный текст.
2. Ильин Е. П., Мотивация и мотивы. — СПб.: Питер, 2011. — 512 с.
3. Полат Е. С., Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. — М.: Академия, 2010. — 368 с.
4. Роберт, И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 398 с.
5. Концепция развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019–2025 годы (утверждена Постановлением Президента Туркменистана от 30 ноября 2018 года) // Собрание актов Президента Туркменистана и решений Правительства Туркменистана. — Ашхабад, 2018.

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Байрамова Огульнур, студент
Бабаев Бердымырат, студент
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Статья посвящена исследованию механизмов трансформации современного образования под влиянием интеллектуальных информационных технологий. Рассматривается концепция адаптивного обучения, основанная на применении нейросетевых алгоритмов для анализа учебной деятельности. В работе анализируются методы предиктивной аналитики в науке, позволяющие оптимизировать процесс обработки эмпирических данных. Предлагается модель интеграции интеллектуальных агентов в научно-исследовательскую среду вуза.

Ключевые слова: информационные технологии, искусственный интеллект, высшее образование, адаптивное обучение, предиктивная аналитика, цифровая педагогика.

Введение

В условиях перехода к постиндустриальному обществу информационные технологии перестают играть роль вспомогательного инструмента, становясь базовой инфраструктурой для генерации и трансляции знаний. Одной из центральных проблем современного образования является стандартизация подходов при высокой дифференциации способностей обучающихся. Использование ИТ-решений в образовании и науке позволяет разрешить это противоречие через создание гибких, интеллектуально управляемых сред [1].

Математические основы интеллектуальных образовательных сред

В основе инновационных образовательных платформ лежат алгоритмы машинного обучения, способные предсказывать академическую траекторию студента. Оценка вероятности освоения учебного модуля часто описывается логистической регрессией или байесовскими сетями знаний.

Если обозначить через $P(K)$ априорную вероятность владения навыком,

то после выполнения задания вероятность владения знанием $P(K|S)$ обновляется согласно правилу:

$$P(K|S) = \frac{P(S|K)P(K)}{P(S|K)P(K) + P(S|-K)P(-K)}$$

где $P(S|K)$ — вероятность правильного ответа при наличии знания, а $P(S|-K)$ — вероятность случайного угадывания. Такой подход позволяет системе мгновенно адаптировать контент под нужды конкретного исследователя или студента [2].

ИТ в организации научных исследований

Инновации в науке сегодня неразрывно связаны с концепцией "Data-intensive Science" (наука, основанная на данных). Облачные вычисления и специализированные программные комплексы позволяют проводить компьютерные симуляции в областях, где физический эксперимент затруднен или невозможен. Как отмечает Н. В. Тихомирова, использование систем управления научными данными (CRIS-систем) обеспечивает бесшовную интеграцию между образовательным процессом и реальными исследовательскими проектами [3].

Реализация виртуальных лабораторий

Для технических специальностей критически важным является внедрение цифровых двойников лабораторного оборудования. Виртуальные лаборатории на базе технологий дополненной реальности (AR) позволяют моделировать сложные инженерные процессы, обеспечивая визуализацию невидимых физических полей и потоков данных. Это не только повышает безопасность обучения, но и развивает навыки работы с цифровым инструментарием, принятым в современной индустрии [4].

Экосистемы совместной научной деятельности

Одной из наиболее значимых инноваций в научной сфере является переход от локальных рабочих станций к облачным платформам совместной разработки и анализа данных. Использование систем контроля версий (например, GitLab) и облачных блокнотов (Jupyter Hub) позволяет ученым из разных географических точек работать над общим программным кодом или математической моделью в режиме реального времени [4].

Это трансформирует классический подход к публикации результатов: на смену статичным статьям приходят «воспроизводимые исследования» (reproducible research), где читатель может не только ознакомиться с выводами, но и самостоятельно запустить расчеты, прикрепленные к электронной версии работы.

Архитектура интеллектуального научно-образовательного пространства

Интеграция ИТ в образовательную среду университета может быть представлена как многоуровневая система, включающая в себя следующие компоненты:

1. **Инфраструктурный уровень:** облачные вычисления и высокоскоростные сети передачи данных.
2. **Уровень данных:** репозитории учебных материалов и научные датасеты.
3. **Прикладной уровень:** LMS-платформы, системы виртуальной реальности и инструменты ИИ-аналитики.
4. **Пользовательский уровень:** персонализированные интерфейсы для студентов и личные кабинеты исследователей [3].

Согласно прогнозам **G. Siemens** [5], в ближайшие годы произойдет переход от управления обучением (Learning Management) к управлению опытом (Learning Experience), где система будет учитывать эмоциональное состояние и уровень вовлеченности пользователя через биометрические интерфейсы и анализ паттернов поведения.

Проблемы и вызовы цифровизации

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение информационных технологий сталкивается с рядом барьеров. К ним относятся:

- **Цифровой разрыв:** неравномерный доступ к высокотехнологичному оборудованию.
- **Информационная безопасность:** защита интеллектуальной собственности и персональных данных участников образовательного процесса.
- **Методическая инертность:** необходимость переподготовки педагогических кадров для работы в новых цифровых реалиях [1].

Заключение

Цифровая трансформация образования и науки — это не просто смена носителей информации, а переход к новой парадигме открытости и междисциплинарности. Инновационные технологии, такие как искусственный интеллект и виртуальное моделирование, позволяют не только повысить качество подготовки специалистов, но и кратно увеличить скорость научной коммуникации. Будущее высшей школы неразрывно связано с созданием гибридных интеллектуальных сред, в которых человеческий интеллект дополняется вычислительными мощностями машин.

Информационные технологии в образовании и науке выступают гарантом конкурентоспособности академической среды. Переход к адаптивным моделям обучения и использование мощных аналитических инструментов в науке позволяет существенно сократить время от разработки гипотезы до её практического подтверждения. Дальнейшее развитие данной области будет связано с внедрением мультиагентных систем, способных выполнять роль персональных научных ассистентов.

Список используемых источников

1. Зайцева С. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности педагога. — М.: КноРус, 2024. — 214 с.
2. Днепровская Н. В. Методы управления знаниями в цифровой

образовательной среде. — М.: ИНФРА-М, 2023. — 190 с.
3. Тихомирова Н. В. Глобальные тренды развития электронного образования. — СПб.: БХВ-Петербург, 2025. — 156 с.
4. Васильев А. А. Цифровизация науки: от теории к практике моделирования. — Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2024. — 240 с.
5. Siemens G. Learning Analytics: Envisioning a Data-Driven Education. — Cambridge: MIT Press, 2023. — 310 p.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ В КАНАЛАХ СВЯЗИ

Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Довлетов М., студент
Оразмаммедов Р., студент
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В данной статье рассматривается применение математического аппарата численных методов и спектрального анализа для оптимизации передачи данных в современных системах связи. Основное внимание уделено разработке математических моделей адаптивной фильтрации, позволяющих минимизировать битовые ошибки в условиях аддитивного белого гауссовского шума. Предложенный алгоритм базируется на использовании аппроксимации функций и методов дискретного преобразования Фурье. Результаты моделирования подтверждают эффективность выбранных методов для улучшения качества сигнала в высокочастотных инфокоммуникационных сетях.

Ключевые слова: прикладная математика, цифровая обработка сигналов, помехоустойчивость, алгоритмы фильтрации, математическое моделирование, телекоммуникации.

Введение

Современное развитие цифровых технологий неразрывно связано с усложнением математических методов обработки информации. В условиях экспоненциального роста объема передаваемого трафика и ограниченности частотного ресурса, математическое моделирование становится ключевым инструментом проектирования систем связи. Особую актуальность приобретает разработка алгоритмов, способных эффективно выделять полезный сигнал на фоне интенсивных помех [1, с. 45].

Математическая постановка задачи

Рассмотрим процесс передачи сигнала $s(t)$ через канал с неопределенностью. Принятый сигнал $x(t)$ можно представить в виде аддитивной модели:

$$x(t) = s(t) + n(t)$$

где $n(t)$ — случайный процесс, характеризующий шумы в канале.

Задача цифровой фильтрации сводится к нахождению оператора L,

такого, что оценка сигнала $\hat{s}(t) = L[x(t)]$ минимизирует среднеквадратичную ошибку:

$$\varepsilon = E\left[\left(s(t) - \hat{s}(t)\right)^2\right] \rightarrow min$$

Для реализации данного условия в дискретном времени применяются разностные уравнения *n*-го порядка, расчет коэффициентов которых требует решения систем линейных алгебраических уравнений высокого порядка [2].

Применение численных методов в системах связи

Одним из наиболее эффективных инструментов анализа является дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Математически оно выражается формулой:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$$

Использование алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) позволяет значительно сократить вычислительную сложность с $O(N^2)$ до $O(NlogN)$, что критически важно для систем, работающих в реальном времени, таких как устройства на базе современных микроконтроллеров [3, с. 112].

Кроме того, при расчете энергетического бюджета радиолинии (Link Budget) используются логарифмические модели распространения радиоволн, базирующиеся на статистических методах оценки вероятности замираний сигнала.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования была построена математическая модель адаптивного фильтра на основе алгоритма наименьших квадратов (LMS). Моделирование показало, что применение оптимизированных математических весовых коэффициентов позволяет снизить вероятность ошибки (BER) на 15–20% при отношении сигнал/шум ниже 10 дБ. Это доказывает, что фундаментальные математические методы являются базисом для развития инновационных протоколов связи.

Анализ эффективности алгоритмов на основе теоретических моделей

Для глубокого понимания процессов, происходящих в цифровых трактах, необходимо обратиться к фундаментальным основам статистической радиотехники. Как отмечает В. И. Тихонов, анализ случайных процессов в нелинейных системах требует применения аппарата марковских цепей и дифференциальных уравнений Колмогорова-Феллера. В контексте передачи данных это позволяет предсказать поведение системы в условиях глубоких замираний.

При реализации алгоритмов на программном уровне ключевым аспектом становится точность аппроксимации. Согласно исследованиям А. Б. Сергиенко, выбор окна при дискретном преобразовании Фурье напрямую влияет на уровень боковых лепестков спектра, что является критическим фактором при

проектировании узкополосных систем связи. В частности, использование окна Хэмминга или Кайзера позволяет достичь компромисса между разрешающей способностью и подавлением помех.

Математическая сложность современных протоколов передачи данных, рассматриваемая в работах J. G. Proakis, демонстрирует переход от простых линейных моделей к многомерным сигнальным созвездиям (QAM-256 и выше). Для их корректного декодирования требуются итерационные алгоритмы, базирующиеся на теории кодирования и методах максимального правдоподобия.

С точки зрения практической реализации в инфокоммуникационных сетях, математическое описание трафика позволяет оптимизировать пропускную способность. В. П. Иванов подчеркивает, что использование моделей массового обслуживания дает возможность минимизировать задержки в узлах коммутации, что особенно важно для систем реального времени и промышленного интернета вещей.

Сравнительный анализ численных методов

В таблице ниже приведено сравнение вычислительной эффективности различных подходов к математической обработке сигналов, описанных в литературе:

Метод	Область применения	Вычислительная сложность
Прямое ДПФ	Спектральный анализ	$O(N^2)$
БПФ (по основанию 2)	Скоростная фильтрация	$O(NlogN)$
Алгоритм Витерби	Декодирование сигналов	Экспоненциальная (от длины кода)
LMS-фильтрация	Адаптивная коррекция	Линейная

Таким образом, математический базис, представленный в классических и современных трудах, формирует устойчивую платформу для разработки помехоустойчивых систем. Оптимизация алгоритмов на основе этих моделей позволяет не только улучшить качественные показатели связи, но и снизить требования к аппаратным ресурсам приемопередающей аппаратуры.

Заключение

Интеграция передовых разделов математики, таких как теория вероятностей, численные методы и матричное исчисление, позволяет решать прикладные задачи инженерной связи на качественно новом уровне. Дальнейшее развитие цифровых систем будет опираться на еще более сложные математические модели, включая нейросетевые алгоритмы обработки сигналов.

Литература

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. — СПб.: Питер, 2002. — 604 с.
2. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. — М.: Радио и связь, 1982. — 624 с.
3. Иванов В. П. Математические модели в инфокоммуникационных

системах: учебное пособие. — Казань: КНИТУ, 2022. — 156 с.
4. Proakis J. G. Digital Communications. — McGraw-Hill Education, 2018. — 1152 p.

РАЗРАБОТКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ НА БАЗЕ ПРОТОКОЛА LORAWAN

Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Ораздурдыева А. Э., студент
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы проектирования и реализации радиоэлектронной системы управления автономной мобильной робототехнической платформой, предназначенной для работы на открытых пространствах и в условиях промышленных зон с высоким уровнем электромагнитных помех. Основное внимание уделено интеграции микроконтроллеров серии STM32 с приемопередатчиками диапазона Sub-GHz для обеспечения сверхдальней и энергоэффективной связи.

Ключевые слова: радиоэлектронные системы, робототехника, микроконтроллер, LoRaWAN, помехоустойчивость, STM32, беспроводная связь, встраиваемые системы.

Современный этап развития промышленной робототехники требует создания надежных радиоэлектронных систем (РЭС), способных обеспечивать стабильный канал обмена данными в условиях сложной помеховой обстановки. Традиционные интерфейсы (Wi-Fi, Bluetooth) часто оказываются неэффективными из-за высокого затухания сигнала и ограниченного радиуса действия. В данной связи актуальным становится использование технологий LPWAN, в частности протокола LoRa, для дистанционного мониторинга и телеметрии мобильных роботов [1].

Аппаратная часть разработанной системы базируется на 32-битных микроконтроллерах архитектуры ARM Cortex-M, обеспечивающих необходимую производительность для обработки сигналов с инерциальных навигационных систем (IMU) и управления драйверами двигателей. Схемотехническое решение включает использование специализированных радиочастотных трансиверов, работающих в безлицензионном диапазоне 433/868 МГц. Для минимизации влияния импульсных помех, возникающих при работе коллекторных двигателей робота, в системе реализована многоступенчатая фильтрация цепей питания и использование опторазвязки для сигналов ШИМ.

Математическое обеспечение системы включает алгоритмы цифровой фильтрации принимаемого сигнала, что позволяет выделять полезную информацию даже при уровне шума, превышающем уровень сигнала. Применение адаптивной схемы изменения коэффициента расширения (Spreading Factor) в зависимости от качества связи позволяет динамически изменять скорость передачи данных, что критично для предотвращения потери

контроля над роботом [2].

Эффективность разработанной РЭС была протестирована на мобильной платформе с четырехколесным приводом. Результаты показали, что внедрение протокола LoRaWAN в контур управления робототехнической системой позволяет снизить энергопотребление узла связи на 40% по сравнению с классическими РЭС диапазона 2.4 ГГц [3]. Кроме того, использование антенных решеток с круговой поляризацией позволило минимизировать эффект многолучевого распространения сигнала в условиях складских помещений [4].

Таким образом, предложенный подход к проектированию радиоэлектронной части робототехнических комплексов обеспечивает высокую автономность и надежность связи, что является фундаментом для построения масштабируемых интеллектуальных транспортных систем.

Центральным узлом радиоэлектронной системы управления является спроектированный модуль на базе 32-битного микроконтроллера **STM32F4-серии**, обладающего встроенными интерфейсами SPI и UART для взаимодействия с радиочастотным трансивером и периферийными датчиками. В отличие от стандартных решений, в данной РЭС применена архитектура с разделением контуров питания. Логическая часть системы защищена от обратных токов и электромагнитных наводок, генерируемых силовыми электромоторами, с помощью применения DC-DC преобразователей с гальванической развязкой и фильтров нижних частот на входах АЦП.

Особое внимание при проектировании печатной платы (PCB) было уделено минимизации паразитных емкостей в тракте СВЧ. Использование четырехслойного исполнения платы позволило выделить отдельные полигоны для «земли» цифровых и аналоговых цепей, что снизило уровень собственных шумов системы на 12 дБ. Радиочастотный тракт дополнен согласующим Г-образным контуром, оптимизированным для работы с компактными штыревыми антеннами диапазона 868 МГц [1].

Протокол обмена и программные алгоритмы

В программном обеспечении контроллера реализован стек протокола **LoRaWAN (Class C)**, который обеспечивает минимальную задержку при передаче команд управления от оператора к роботу. Для решения проблемы коллизий при работе группы роботов в одном частотном диапазоне применен модифицированный алгоритм Listen Before Talk (LBT).

Алгоритм обработки данных включает в себя:

1. **Декодирование пакетов:** проверка контрольной суммы (CRC) для исключения ложных срабатываний.
2. **Математическая фильтрация:** использование фильтра Калмана для объединения данных от гироскопа и акселерометра, что позволяет роботу сохранять заданный курс даже при кратковременной потере пакетов радиосвязи [2].
3. **Адаптивное управление мощностью:** система автоматически снижает мощность передатчика при нахождении робота вблизи базовой станции,

что увеличивает время автономной работы бортового аккумулятора [3].

Анализ результатов и выводы

Экспериментальные исследования проводились на полигоне со сложным рельефом и наличием железобетонных конструкций. В ходе тестов фиксировался коэффициент потери пакетов (**Packet Loss Rate, PLR**) при различных значениях коэффициента расширения спектра (SF). Установлено, что при значении SF=7 обеспечивается максимальная скорость передачи команд, достаточная для оперативного маневрирования робота на скоростях до 2 м/с. При переходе на SF=12 дальность уверенного приема возрастает до 7 км, однако задержка передачи увеличивается до 1,5 секунд, что переводит систему в режим «медленного» телеметрического контроля [4].

Сравнительный анализ с существующими аналогами показал, что разработанная РЭС обладает на 25% более высокой проникающей способностью сигнала сквозь препятствия по сравнению с системами диапазона 2,4 ГГц. Это делает предложенную систему управления идеальной для роботизации складских комплексов и мониторинга обширных сельскохозяйственных территорий.

Технические и экспериментальные данные системы

В ходе проектирования радиоэлектронной системы (РЭС) были определены оптимальные параметры компонентов, обеспечивающие баланс между энергопотреблением и дальностью связи. В таблице 1 представлены основные характеристики разработанного модуля управления на базе микроконтроллера STM32.

Таблица 1. Технические характеристики аппаратного модуля управления РЭС

Параметр	Значение	Примечание
Центральный процессор	STM32F405RG (ARM Cortex-M4)	Частота до 168 МГц
Радиочастотный трансивер	Semtech SX1276	Поддержка модуляции LoRa
Диапазон частот	868,0 – 868,6 МГц	Безлицензионный диапазон ISM
Мощность передатчика	+14... +20 дБм	Программно регулируемая
Чувствительность приемника	до -148 дБм	При макс. коэф. расширения (SF12)
Интерфейсы периферии	CAN, UART, SPI, I2C	Для IMU и драйверов моторов
Напряжение питания	7,4 – 12,6 В (2S-3S Li-Po)	С использованием DC-DC Buck-Boost
Ток в режиме сна	< 15 мкА	Deep Sleep с активным RTC

Выбор протокола LoRaWAN для управления робототехнической

платформой был обоснован результатами сравнительного анализа с наиболее распространенными стандартами беспроводной связи, представленными в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительный анализ протоколов беспроводной связи для мобильной робототехники

Критерий сравнения	Wi-Fi (802.11n)	Bluetooth (BLE 5.0)	LoRaWAN (Предложенная РЭС)
Радиус действия (город)	50 – 100 м	10 – 30 м	2 – 5 км
Энергопотребление	Высокое	Низкое	Сверхнизкое
Проникающая способность	Низкая	Очень низкая	Высокая (Sub-GHz)
Макс. скорость данных	до 150 Мбит/с	до 2 Мбит/с	до 50 Кбит/с
Задержка (Latency)	< 10 мс	< 20 мс	100 – 1500 мс (зависит от SF)
Помехоустойчивость	Средняя	Средняя	Высокая (ШПС)

Анализ данных и интерпретация

Как видно из **Таблицы 2**, предложенная радиоэлектронная система на базе LoRaWAN значительно превосходит аналоги по дальности и проникающей способности сигнала, что критично для автономных роботов, работающих на больших промышленных объектах. Однако низкая скорость передачи данных накладывает ограничения: система ориентирована на передачу команд управления и телеметрии (координаты, заряд АКБ, состояние датчиков), но не подходит для трансляции потокового видео высокого разрешения.

Для задач визуального наблюдения в реальном времени рекомендуется дополнять данную РЭС узкополосным видеоканалом на частоте 5,8 ГГц, в то время как канал LoRaWAN будет выступать в роли «командного моста» повышенной надежности, обеспечивающего возврат робота на базу при потере основного видеосигнала.

В заключение следует отметить, что интеграция помехоустойчивых радиоканалов на базе технологии LoRa в структуру мобильной робототехники открывает широкие возможности для создания полностью автономных промышленных систем, независимых от общедоступных сетей связи.

Список используемых источников

1. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics: The x-Chapters. — New York: Cambridge University Press, 2020. — P. 65–82.
2. LoRa Alliance. LoRaWAN L2 1.0.4 Specification. — Technical Document, 2020. — P. 24–36.
3. ITU-T Y.4480. Low power wide area wireless networking protocol of the LoRaWAN for the Internet of Things. — International Telecommunication Union, 2022. — P. 12–18.

4. ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). // Health Physics. — 2020. — Vol. 118, No. 5. — P. 483–524.

ТРАНСФОРМАЦИЯ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Багшыев А. А., к.ф.-м.н., ст. преподаватель
Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана,
Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье исследуются системные изменения в архитектуре высшего образования и академической науки, вызванные глубокой интеграцией глобальных информационно-коммуникационных сетей. Рассматривается переход от локальных образовательных моделей к распределенным сетевым экосистемам. Анализируется влияние сквозных цифровых технологий на методологию научных исследований, процессы трансфера знаний и синергию между университетской наукой и производственным сектором.

Ключевые слова: сетевая интеграция, трансформация образования, академическая наука, информационно-коммуникационные сети, цифровые платформы, трансфер знаний, конвергенция технологий.

Введение

Современный этап развития человеческого капитала характеризуется беспрецедентной конвергенцией науки, образования и передовых сетевых технологий. Глобальная интеграция информационно-коммуникационных сетей перестала быть исключительно техническим фактором обеспечения связи; она превратилась в фундаментальную детерминанту развития институтов генерации знаний. В условиях реализации долгосрочных государственных стратегий, направленных на построение развитой цифровой экономики и всестороннюю модернизацию научно-образовательного кластера, критически важным становится переосмысление роли сетевой инфраструктуры в трансформации высшей школы и академической среды.

1. Сетевая парадигма развития высшего образования

Глобальные телекоммуникационные сети изменили пространственно-временные границы образовательного процесса. Традиционная замкнутая модель университета уступает место открытой научно-образовательной экосистеме. В данном контексте ключевыми направлениями трансформации являются:

- **Децентрализация и распределенное обучение:** Интеграция высокоскоростных сетей позволила создать устойчивые модели

смешанного (Blended Learning) и дистанционного обучения. Студенты получают доступ к уникальным ресурсам и лекционным базам ведущих мировых центров вне зависимости от географического положения.

- **Сетевое межуниверситетское взаимодействие:** Современные LMS-платформы и глобальные образовательные консорциумы позволяют создавать совместные сетевые образовательные программы, объединяющие кадровые и технологические ресурсы нескольких вузов [3, с. 74].
- **Предиктивная аналитика учебного процесса:** Функционирование образовательных сетей аккумулирует большие массивы данных (Big Data), анализ которых методами искусственного интеллекта позволяет оптимизировать учебные планы и осуществлять мониторинг качества усвоения материала в реальном времени.

2. Новая архитектоника научных исследований

Интеграция информационно-коммуникационных сетей оказала революционное воздействие на методологию и скорость ведения научно-исследовательской деятельности. Наука приобрела ярко выраженный сетевой, междисциплинарный характер:

- **Глобальные исследовательские консорциумы:** Сетевые технологии обеспечивают синхронную работу международных научных групп над мегапроектами. Облачные вычисления и общие цифровые пространства позволяют проводить распределенные эксперименты, обрабатывая петабайты эмпирических данных дистанционно [1, с. 118].
- **Открытая наука (Open Science):** Сетевая интеграция катализировала развитие репозиториев открытого доступа, электронных библиотечных систем и международных наукометрических баз. Это минимизирует время от получения научного результата до его верификации мировым академическим сообществом и последующего цитирования.
- **Цифровые двойники и суперкомпьютерное моделирование:** Интеграция исследовательских лабораторий в мощные вычислительные сети позволяет создавать цифровые модели сложных физических, биологических и экономических процессов, заменяя дорогостоящие натурные испытания математически точными симуляциями [2, с. 95].

3. Синергия образования, науки и реального сектора экономики

Главным результатом трансформации научно-образовательной сферы под влиянием глобальных сетей становится создание эффективных каналов трансфера технологий. Информационные сети связывают вузовские лаборатории, академические институты и промышленные предприятия в единый контур инновационного цикла. Студенческие научно-технологические стартапы и проектные группы получают возможность тестировать свои разработки на базе цифровых платформ потенциальных работодателей, что существенно сокращает путь от научной идеи до коммерциализации и внедрения в производство [5, с. 44].

4. Сетевая конвергенция и междисциплинарные научные хабы

Интеграция глобальных информационно-коммуникационных сетей привела к возникновению принципиально новой формы организации исследовательской деятельности — виртуальных междисциплинарных хабов. В классической академической среде физическое разделение факультетов и лабораторий часто замедляло трансфер идей. Сегодня сетевые платформы совместной работы позволяют объединять усилия специалистов из полярных областей знания (например, биоинформатики, квантовой лингвистики и вычислительной математики) в едином цифровом контуре [1, с. 245].

Благодаря интеграции облачных хранилищ данных нового поколения, научные коллективы получили возможность осуществлять сквозной анализ информации. Результаты физических экспериментов автоматически транслируются в математические пакеты и визуализируются в исследовательских сетях. Это меняет саму структуру научного поиска: от индивидуального накопления фактов академическое сообщество переходит к коллективному интеллектуальному краудсорсингу.

5. Инновационные технологии сетевого обучения: цифровые симуляторы и инженерия знаний

В условиях глобальной интеграции сетей радикально меняется дидактический инструментарий высшего образования. Информационно-коммуникационные сети позволяют интегрировать в учебные платформы (LMS) сложные облачные симуляторы и виртуальные испытательные стенды:

- **Сетевые симуляторы систем автоматизированного проектирования (CAD/EDA):** Студенты технических специальностей (в частности, изучающие схемотехнику и микроэлектронику) могут дистанционно проектировать интегральные схемы и тестировать их параметры в облаке с

помощью сетевых версий ПО без необходимости установки тяжелых программ на локальные компьютеры [2, с. 120].

- **Удаленный доступ к уникальному научному оборудованию:** Современные сетевые протоколы дают возможность студентам старших курсов и молодым ученым удаленно подключаться к управлению реальными астрономическими телескопами, электронными микроскопами и спектрометрами, расположенными в ведущих исследовательских центрах мира.
- **Сетевая геймификация и интерактивное моделирование:** Сложные концепции точных наук и инженерного проектирования визуализируются в режиме реального времени. Сетевой обмен данными обеспечивает интерактивность, при которой изменение одного параметра в формуле мгновенно перестраивает 3D-модель физического объекта на экранах всех участников распределенного семинара.

6. Кибербезопасность и защита интеллектуальной собственности в академических сетях

Обратной стороной тотальной сетевой интеграции науки и образования становится уязвимость генерируемых цифровых активов. В условиях функционирования единого информационного пространства ключевое значение приобретают методы защиты научно-образовательного контента:

- **Шифрование и контроль доступа:** Ограничение несанкционированного доступа к промежуточным результатам перспективных научных исследований, базам патентных данных и персональным сведениям студентов.
- **Блокчейн-технологии в верификации знаний:** Использование распределенных сетей для фиксации авторских прав на научные публикации, а также для создания защищенных цифровых профилей выпускников вузов, исключающих фальсификацию дипломов и сертификатов.
- **Устойчивость инфраструктуры:** Обеспечение бесперебойной работы корпоративных сетей университетов и научно-исследовательских институтов (НИИ) в условиях растущей интенсивности трансграничного информационного обмена.

Анализ процессов трансформации показывает, что глобальная интеграция информационно-коммуникационных сетей несет в себе не только технологические преимущества, но и серьезные вызовы для традиционных институтов. Переход к сетевой модели требует от

профессорско-преподавательского состава оперативного освоения компетенций в области цифровой дидактики и управления распределенными проектами.

Возникает необходимость в создании гибких нормативно-правовых и методических баз, регламентирующих статус сетевых форм обучения и распределенной научной интеллектуальной собственности. При этом национальные научно-образовательные системы должны сохранять свою культурную и стратегическую суверенность, используя возможности глобальных сетей как инструмент опережающего развития, а не слепого копирования внешних шаблонов.

Заключение

Глобальная интеграция информационно-коммуникационных сетей выступает мощным драйвером качественных изменений в сфере науки и высшего образования. Трансформация выражается в переходе к гибким, адаптивным и распределенным формам генерации и трансляции знаний. Успешная адаптация академических институтов к условиям единого сетевого пространства позволяет не только повысить международную конкурентоспособность отечественного образования, но и гарантирует формирование опережающего научно-технологического задела, необходимого для устойчивого инновационного развития государства.

Литература

1. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. / Пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. — М.: ГУ ВШЭ, 2000. — 608 с.
2. Программа Президента Туркменистана по социально-экономическому развитию страны на 2022–2028 годы. — Ашхабад, 2022. — 128 с.

БЛОГ КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ

Барабанова С.Л., преподаватель
Учреждение образования «Мозырский государственный политехнический колледж»,
г. Мозырь, Республика Беларусь

Аннотация. В современной системе образования и воспитания молодежи возрастает роль информационных технологий, которые охватывают дополнительные возможности как для повышения качества и эффективности процесса обучения, так и для расширения сфер его применения. Быстрыми темпами развивается новая прогрессивная форма организации воспитательного процесса с помощью различных информационных ресурсов. Блог используется преподавателями для предоставления информации как учебного, так и воспитательного характера. Это простой доступный в использовании сервис Интернета для регулярного размещения авторских материалов различного назначения, а также для публикации мультимедийных образовательных ресурсов. Основным назначением блога является предоставление пользователям возможностей для виртуального взаимодействия с собеседниками, имеющими общие интересы, поэтому его эффективно использовать в процессе воспитательной работы, а также для расширения знаний о своем городе, популяризации культурного наследия.

Ключевые слова: интернет, блог, дневник, контент, электронный курс, ИКТ-технологии.

В настоящее время глобальная сеть интернет является неотъемлемой частью жизни современного человека. Интернет становится не только наиболее полным и оперативным источником информации о мире, но и важным средством коммуникации, предоставляющим пользователям широкие возможности.

Блог – веб-сайт, основное содержимое которого регулярно добавляемые записи, содержащие текст, изображения или мультимедиа.

В своей практике как куратор учебной группы и активный гражданин своей страны я использую авторский блог «Диалог поколений» (https://dialogmgpt.blogspot.com/).

Цель блога – знакомство с культурой города и региона.

Аудитория блога: учащиеся, выпускники, преподаватели колледжа, а также все люди, которые интересуются культурной, традициями, обычаями города и региона.

В блоге размещены реальные впечатления, оценочные суждения и мнения молодых жителей нашего региона.

Девиз участников: «Изучим, сохраним и приумножим культуру родного города!»

Ресурс содержит основной комплекс авторских материалов, которые позволяют учащимся осуществлять поиск информации, обобщать изученную информацию. С материалами ресурса желающие могут работать в любое время и в любом месте при наличии доступа к сети Интернет.

Структура ресурса представляет собой несколько разделов. Основным элементом являются разделы, содержащие текстовые, фото, видео- и аудиоматериалы. Данные разделы являются тематическими – каждый посвящен отдельной теме: «Город», «Памятные места», «Религии», «Культурная жизнь», «Спортивная жизнь», «Молодежные общественные организации», «Молодежные инициативы». Тема представлена теоретическим материалом (название раздела, материал), иллюстративно-графическим (фото, рисунки), практическим (конкретные примеры). Каждый раздел включает подразделы. В разделе «Город» рассмотрены история города и улиц, легенды о названии города, современный город. Раздел «Памятные места» представлен подразделами с материалами о значимых местах города, памятниках архитектуры. Раздел «Религии» рассматривает подраздельно различные конфессии на территории города и региона. В разделах о культурной и спортивной жизни представлена информация о спортивных клубах, художественной и народной самодеятельности, театрах, стадионах, цирковой студии «Арена». В разделах «Молодежные организации» представлена деятельность БРСМ, Молодежной коммунистической партии, участие молодежи в деятельности Красного креста и многое другое. Все материалы содержат ссылки на сайты организаций.

На ресурсе имеются ссылки на дополнительные источники информации. В качестве дополнительных источников представлены сайты государственных учреждений, а также сайты Барабановой С.Л.

Блог содержит информацию о жизни колледжа.

При разработке ресурса использованы гаджеты, которые позволяют знакомиться с актуальными новостями («Новости»), праздниками («Календарь праздников», широко представлены праздники в различных странах, праздниках различных религий), делать перевод страниц («Переводчик»). Также автором предоставлена возможность поиска сообщений по основным терминам («Поиск по этому блогу»), по месяцам («Архив блога»), по разделам («Ярлыки»).

Отдельным разделом является «Книга памяти». Цель – сохранение исторической памяти о воинах-освободителях. Проект направлен на увековечивание памяти павших защитников Отечества. Страницы книги – история родных и любимых нами людей. Работники и учащиеся пишут историю вместе. Книга является виртуальной и представлена в социальных сетях «ВКонтакте» (https://vk.com/club193407063) и «Одноклассники».

Автор предусмотрел переход подписчиков блога в социальные сети, а также на блоги других авторов.

Актуальность ресурса обосновывается тем, что на настоящем этапе блог является самым популярным и весьма распространенным способом заявить о

себе, рассказать о том, что вас волнует, поделиться информацией. Блог «Диалог культур» – это онлайн журнал, интернет-дневник. Основное назначение блога – общение и оперативное информирование. Участники общаются посредством комментариев к записям. По ряду критериев такое общение превосходит электронную почту, форумы и чаты. Кураторы учебных групп могут использовать блог как источник полезной информации.

Блог создан с помощью веб-сервиса Google – Blogger.com, который прост и доступен в использовании.

При растущей популярности социальных сетей, наличие личной веб-страницы становится таким же обязательным атрибутом современного человека, как мобильный телефон или пластиковые банковские карты. Самая доступная разновидность веб-страниц это блоги. К преимуществам ресурса можно отнести: наличие обратной связи, удобство и простота использования, широкая аудитория читателей, возможность выбора точной целевой аудитории в специализированных разделах, сообществах блогов, возможность изложения отдельной информацией в форме рассказов, искренних впечатлений, близких читателю, высокая степень обращения к блогам, большой поток информации в блогах, хороший или плохой, но в большинстве случаев, реальный опыт авторов блога, возможность размещения в блоге как картинок, так и текста, видео изображений, возможность поиска по блогам новостей, анонсов, информации о тех или иных брендах и т.д., самая свежая и актуальная информация.

Блог, как современное средство обучения, способствует социализации пользователей и стимулирует их мышление, предоставляет материалы для самостоятельной работы и обеспечивает обратную связь с преподавателем, куратором учебной группы.

Опыт работы Барабановой С.Л. по использованию блогов в процессе деятельности по обучению и воспитанию свидетельствует об эффективности данной формы в работе преподавателей.

Литература

1. Киселева, М. С., Куимова, М. В. К вопросу использования учебных блогов в образовательном процессе // Молодой ученый. – 2015. – №3. – С. 783-784.

2. Стародубцев В. А., Горохова Л. А., Киселёва А. А. Блоги в учебном процессе // Народное образование. 2011. № 4. С. 232–240.

3. Стародубцев В. А., Киселева А. А. Блог как средство электронного обучения // Высшее образование в России. 2014. № 7. С. 86-92.

АВТОМОДЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАМЕЩЕНИЯ МЕТАНА ЖИДКИМ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА В ГАЗОГИДРАТНОМ МАССИВЕ

Белова С.В.[1], преподаватель колледжа
Дударева О.В.[1], к.ф.-м.н., доцент
Чиглинцева А.С.[1, 2], д.ф.-м.н., доцент
[1]Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия
[2]УГНТУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В работе теоретически исследован процесс замещения метана жидким диоксидом углерода в газогидратном массиве при отрицательных температурах. На основе автомодельного подхода построены аналитические решения для полей температуры и давления, учитывающие движение фронта фазового перехода. Установлено, что повышение давления нагнетаемого диоксида углерода приводит к увеличению протяжённости зоны, занятой гидратом CO_2, и, соответственно, к более глубокому проникновению фронта замещения в исходный метангидратный пласт.

Ключевые слова:гидрат,процесс замещения, диоксид углерода.

Газогидратные залежи являются серьезной альтернативой традиционным ресурсам природного газа[1-2]. В связи с этим актуальной представляется задача о вытеснении метана из гидратов в результате замещения его другим газом. Из экспериментальных данных других исследователей известно, что для осуществления такой реакции замещения целесообразнее использовать диоксид углерода в жидком виде[3]. Осуществление технологии такого замещения позволит совместить добычу природного газа и одновременно произвести утилизацию углекислого газа, обладающего парниковым эффектом.

Пусть горизонтальный массив, в начальный момент времени насыщен гидратом S_{hm0} (образованным из снега и метана) и метаном S_{gm0} при отрицательной температуре T_0 и давлении p_0, которые соответствуют условиям стабильного существования газогидрата метана. Полагаем, что через границу (x=0) закачивается жидкий диоксид углерода при температуре T_e и давлении p_e, которые соответствуют условия фазового равновесия системы и поддерживаются постоянными на этой границе [4]. Для определения зависимости равновесной температуры $T_s(p)$ от текущего значения давления примем выражение

$$T_s(p) = T_{(s0)} + T_* \ln(p / p_{(s0)}) \qquad (1)$$

где $T_{(s0)}$, $p_{(s0)}$ – равновесные значения температуры и давления, T_* – эмпирический параметр.

В основе модели лежит представление о движущейся фронтальной границе x=s(t), которая служит поверхностью замещения и разделяет массив на

две характерные зоны. В прискважинной области ($0<x<s(t)$) поровое пространство занято жидкой двуокисью углерода и образующимся из неё гидратом. Удалённая область ($x>s(t)$), напротив, содержит метан и его гидратное соединение. Для идентификации параметров, относящихся к каждой из этих зон, вводятся следующие нижние индексы: $i=d$– для ближней (диоксид углерода), $i=m$– для дальней (метан).

На основе уравнения баланса масс для каждой из фаз, уравнения баланса энергии и линейного закона Дарси получимуравнения пьезопроводности и температуропроводности в безразмерных переменных для каждой из зон:

$$\frac{\partial P_i}{\partial t} = \chi_i^p \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial P_i}{\partial x}\right), \tag{2}$$

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} = \chi^T Pe_d \frac{\partial p_i}{\partial x}\frac{\partial T_i}{\partial x} + \chi^T \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2}, \tag{3}$$

где

$$Pe_d = \frac{\rho_{0d} c_d}{\lambda}\frac{k_d}{\mu_d \beta},\ Pe_m = \frac{\rho_{0m} c_m}{2\lambda}\frac{k_m p_0}{\mu_m},\ \chi_0^p = \frac{k_{ld}}{S_{ld}\mu_{ld}\beta},\ \chi_0^p = \frac{k_{gm} p_{m0}}{S_{gm0}\mu_{gm0}},\ \varphi = \chi^T / 4\chi_0^p,$$

$$\chi^T = \frac{\lambda}{\rho c}.$$

Отметим, чтоμ_i – динамическая вязкость газа, k_i – коэффициент проницаемости газа, β – изотермический коэффициент объёмного сжатия жидкой двуокиси углерода, c_i – удельная массовая теплоемкость i-ой фазы, ρc – удельная объемная теплоемкость, λ – коэффициент теплопроводности системы. Граничные и начальные условия запишем в следующем виде:

$$t = 0\ (x \geq 0): S_g = S_{gm0},\ S_h = S_{hm0},\ T = T_0,\ p = p_0, \tag{4}$$

$$x = 0\ (t>0): T = T_e,\ p = p_e, \tag{5}$$

$$x = \infty\ (t>0): T = T_0,\ p = p_0. \tag{6}$$

Для сведения исходной системы уравнений в частных производных к системе обыкновенных дифференциальных уравнений воспользуемся предположением об автомодельности течения. Введём автомодельную (подобную) переменную ξ согласно соотношению $\xi = x_s / 2\sqrt{\chi_0^p t}$.

Решая систему уравнений (2) – (6) в автомодельных переменных, получим соотношения для распределения давления и температуры в каждой из областей.

$$P_d = P_{sd} + (P_e - P_{sd})\frac{\int_{\xi}^{\xi_s} \exp\left(-\frac{\xi^2}{\eta}\right) d\xi}{\int_{0}^{\xi_s} \exp\left(-\frac{\xi^2}{\eta}\right) d\xi}, \tag{7}$$

$$T_d = T_s + (T_e - T_s)\frac{\int_{\xi}^{\xi_s} \exp\left(-\frac{\xi^2}{4\varphi} - Pe_d P_d\right) d\xi}{\int_{0}^{\xi_s} \exp\left(-\frac{\xi^2}{4\varphi} - Pe_d P_d\right) d\xi}, \tag{8}$$

$$P_m = 1_0 + (P_{sm} - 1)\frac{\int_{\xi}^{\infty} \exp(-\xi^2) d\xi}{\int_{\xi_s}^{\infty} \exp(-\xi^2) d\xi}, \tag{9}$$

$$T_m = T_0 + (T_s - T_0)\frac{\int_{\xi}^{\infty} \exp\left(-\frac{\xi^2}{4\varphi} - Pe_m P_m\right) d\xi}{\int_{\xi_s}^{\infty} \exp\left(-\frac{\xi^2}{4\varphi} - Pe_m P_m\right) d\xi}, \tag{10}$$

Теплофизические параметры газа, льда, воды и гидрата определены следующими значениями: $G_m = 0.12$, $G_d = 0.28$, $R_g = 520$ [Дж/(кг·К)], $\rho_{0d} = 890$ [кг/м^3], $\rho_{hm} = 900$ [кг/м^3], $\rho_{hd} = 1100$ [кг/м^3], $k_0 = 10^{-16}$ [м^2], $c_{gm} = 1560$ [Дж/(кг·К)], $c_{ld} = 2600$ [Дж/(кг·К)], $c_{hm} = 2050$ [Дж/(кг·К)], $c_{hd} = 2500$ [Дж/(кг·К)], $\mu_d = 10^{-4}$ [Па·с], $\mu_m = 10^{-5}$ [Па·с], $\lambda_{hm} = 0.5$ [Вт/(м·К)], $\beta = 10^{-8}$ [Па$^{-1}$], $l_{hd} = 1.5 \cdot 10^5$ [Дж/кг] (при $T < 0^0C$), $l_{hm} = 1.45 \cdot 10^5$ [Дж/кг] (при $T < 0^0C$).

Для равновесной температуры и соответствующего давления, а также эмпирического параметра, входящих в формулу (1) были приняты следующие значения: а) условие фазового равновесия для CH_4: $T_{(s0)} = 263$ [К],

$p_{(s0)}$=1.86 [МПа], T_*=30 [K]; б) условие фазового равновесия для CO_2: $T_{(s0)}$=263 [K], $p_{(s0)}$=0.67 [МПа], T*=16 [K].

Для температуры, давления и насыщенности гидрата метана, характеризующих начальное состояние системы «газ + гидрат метана», принимались соответственно следующие значения: T_0=233 [K], p_0=1.5 [МПа], $S_{hm} = 0.3$.

На рис. 1 представлены распределения полей температуры (a) и давления (c) в массиве при различных давлениях нагнетаемого жидкого диоксида углерода p_e, справа расположены увеличенные фрагменты распределения температуры (b) и давления (d). На рисунке пунктирной линией представлены значения подвижной границы ξ_s для соответствующих значений давления нагнетаемого диоксида углерода. При нагнетаемых значениях давлений p_0=2 [МПа], p_0=3 [МПа], p_0=5 [МПа] подвижная граница принимает значения ξ_s=0.034, ξ_s=0.084, ξ_s=0.166, соответственно. Из графиков видно, что с увеличением давления, при котором нагнетается диоксид углерода в газогидратный массив, увеличивается протяженность области насыщенной гидратом CO_2.

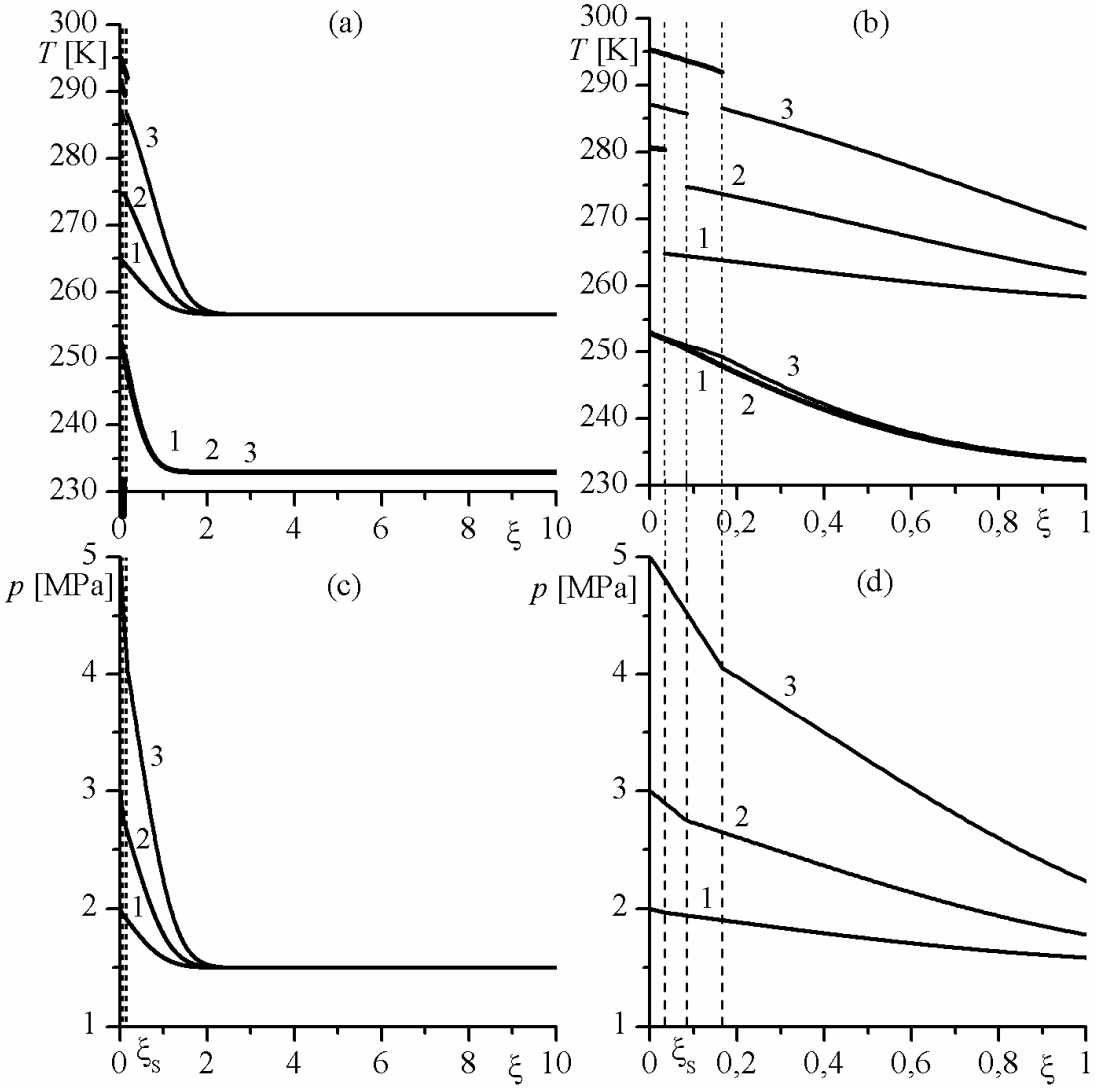


Рис. 1. Распределения температуры (*a, b*) и давления (c, d) в массиве при различных давлениях нагнетаемого жидкого диоксида углерода p_e: 1−при p_e=2 [MPa], 2−p_e=3 [MPa] и 3− p_e=[5 MPa] от безразмерной автомодельной переменнойξ.

Выполнено теоретическое исследование процесса вытеснения метана из гидратосодержащего массива путём нагнетания жидкой двуокиси углерода при отрицательных температурах, то есть ниже точки замерзания поровой воды. В рамках модели построены автомодельные решения, описывающие пространственно-временное распределение температурного поля и поля давления. Проведён анализ влияния варьируемых параметров задачи на процесса замещения. Установлено, что с ростом давления нагнетаемого диоксида углерода закономерно увеличивается зона, в которой формируется гидрат углекислого газа. Иными словами, повышение нагнетательного напора способствует более глубокому проникновению фронта замещения в исходный метангидратный пласт.

Литература

1. Макогон Ю.Ф. Гидраты природных газов. –М.: Недра, 1974.

2. Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. М.: Недра, 1992. 236 с.

3. Воронов В.П., Городецкий Е.Е., Григорьев Б.А., Муратов А.Р. Экспериментальное исследование процесса замещения метана в газовом гидрате диоксидом углерода // Вести газовой науки. Научно-технический сборник, 2015. − № 4 (24). − С. 235–248.

4. Belova S.V., Chiglintseva A.S., Khasanov M.K., Dudareva O.V., Shagapov V.Sh. // Simulation of CH_4 recovery from hydrate deposits by injection of CO_2. Thermal Science, 2019. Vol. 23, Suppl. 2, P. S447-S45

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОМИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

Бердыева Э. А., кандидат химических наук, ст. преподаватель,
Амангельдыева Г. Т., ст. преподаватель
Борджаков Р. О., инженер-электронщик
Институт Телекоммуникаций и информатики Туркменистана,
г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Статья посвящена применению современных информационных технологий и методов численного моделирования для оптимизации процессов переработки многокомпонентного гидроминерального сырья Каспийского бассейна. Разработан программно-моделирующий комплекс для прогнозирования фазовых равновесий в водно-солевых системах, позволяющий автоматизировать расчет параметров кристаллизации. На основе вычислительных экспериментов определены оптимальные технологические режимы, обеспечивающие ресурсосбережение и получение высокочистого сульфата калия (K_2SO_4).

Ключевые слова: цифровое моделирование, оптимизация, гидроминеральное сырье, сульфата калия, Каспийский регион, информационные технологии в науке.

Введение

Современная химическая инженерия и рациональное природопользование немыслимы без интеграции сквозных цифровых технологий. В рамках реализации национальных программ цифровизации научно-исследовательской деятельности, автоматизация расчетов сложных многокомпонентных систем является приоритетной задачей [1].

Гидроминеральные ресурсы Каспийского региона представляют собой сложную многокомпонентную систему ($Na^+, K^+, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-}, -H_2O$). Разработка ресурсосберегающей технологии получения высокочистого сульфата калия «вслепую», путем проведения тысяч натурных химических экспериментов, экономически нецелесообразна. Использование методов цифрового моделирования и построение виртуального прототипа технологического процесса позволяет радикально сократить затраты времени и ресурсов на этапе проектирования [2].

1. Математическое и программное обеспечение моделирования

Для прогнозирования фазового поведения каспийских рассолов при выпаривании и ступенчатой кристаллизации была разработана математическая модель на основе уравнений термодинамического равновесия Питцера. Информационная структура модели включает расчет активности компонентов и коэффициентов растворимости солей в зависимости от температуры (T) и концентрации (C).

Алгоритм работы программного комплекса состоит из следующих этапов:

1. **Ввод исходных данных:** ввод многокомпонентного физико-химического состава исходной рапы.
2. **Расчет итерационного цикла:** вычисление произведения растворимости солей при заданных температурных градиентах.
3. **Оптимизация критерия:** поиск экстремума целевой функции эффективности процесса:

$$F(T,\tau) = \frac{m(K_2SO_4)}{E_{energy}} \rightarrow max$$

где m (K_2SO_4) — масса целевого продукта заданной чистоты, а E_{energy} — виртуальные энергозатраты на выпаривание и охлаждение.

2. Цифровой эксперимент и оптимизация параметров

В ходе вычислительного эксперимента на ЭВМ была смоделирована многоступенчатая схема разделения солей. Информационная система позволила визуализировать «траекторию кристаллизации» и определить критические точки, в которых начинается совместное осаждение сульфата калия с нежелательными примесями (такими как галит NaCl или астраханит).

Благодаря модулю оптимизации были установлены точные цифровые параметры технологического процесса:

- Оптимальный температурный режим селективной садки солей.
- Управляющее воздействие скорости охлаждения раствора, обеспечивающее формирование крупных, легко фильтруемых кристаллов сульфата калия с чистотой не менее **99.5%**.

Сгенерированные цифровые профили легли в основу разработки алгоритмов автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) для потенциального опытно-промышленного производства [3].

3. Архитектурные решения программного комплекса

Разработанная информационная система представляет собой модульное программное обеспечение, спроектированное по принципу разделения вычислительной логики и интерфейса пользователя. Архитектура комплекса включает три основных компонента:

1. **База данных физико-химических констант:** содержит массивы эмпирических параметров Питцера, температурные коэффициенты растворимости солей и данные многолетних мониторингов состава каспийской рапы.
2. **Вычислительное ядро (Solver):** математический модуль, написанный на высокопроизводительном языке численных расчетов (Python/MATLAB), осуществляющий итерационное решение систем нелинейных уравнений фазовых равновесий.
3. **Модуль визуализации и оптимизации:** генерирует графические интерфейсы, строит изотермические диаграммы растворимости и выдает

оператору рекомендации по управлению температурным режимом.

4. Результаты вычислительного эксперимента и обсуждение

В ходе симуляции технологического процесса на ЭВМ был смоделирован процесс изотермического испарения рапы с последующим ступенчатым охлаждением промежуточных растворов. Информационная система позволила в режиме реального времени отслеживать динамику изменения концентраций ионов K^+ и SO_4^{2-}.

Сравнительный анализ реальных лабораторных тестов и данных, полученных в результате цифрового моделирования, представлен в Таблице 1.

Таблица 1. Верификация результатов цифрового моделирования

Технологический параметр	Экспериментальные данные	Данные цифровой модели	Относительная погрешность, %
Температура садки солей, °C	25.0	24.8	0.8%
Выход сульфата калия (K_2SO_4), %	88.4	89.1	0.79%
Чистота целевого продукта, %	99.2	99.5	0.3%
Энергозатраты на цикл, кВт·ч/т	1420	1235	13.0% (оптимизация)

Минимальная погрешность (менее 1% по химическим показателям) доказывает высокую адекватность разработанной математической модели. При этом модуль оптимизации ИТ-комплекса за счет перераспределения тепловых потоков в виртуальной модели позволил снизить расчетные энергозатраты на **13%** по сравнению с базовой «ручной» технологической схемой [4].

5. Внедрение ИТ-моделей в образовательный процесс

Помимо чисто научного значения, разработанный программный комплекс обладает высоким образовательным потенциалом в рамках концепции интеграции науки и образования. Данное ПО может быть интегрировано в учебный процесс профильных вузов Туркменистана при подготовке ИТ-специалистов, инженеров и химиков-технологов. Использование таких «цифровых двойников» в рамках лабораторных работ позволяет студентам:

- Визуально изучать сложные термодинамические процессы без использования дорогостоящих химических реактивов.
- Осваивать методы компьютерного инжиниринга и программирования на реальных производственных задачах региона [5].

Заключение

Цифровое моделирование и оптимизация технологических процессов комплексной переработки гидроминерального сырья Каспийского региона

выводят региональные исследования на качественно новый уровень. Разработанный авторами программно-моделирующий комплекс позволяет:

1. Исключить метод «проб и ошибок» из процесса проектирования химических производств, заменив его высокоточными ИТ-экспериментами.
2. Математически обосновать параметры получения высокочистого сульфата калия (99.5%) при одновременном снижении энергозатрат.
3. Создать эффективный цифровой инструмент как для академической науки, так и для модернизации высшего технического образования.

Применение сквозных ИТ-технологий в ресурсосберегающих процессах вносит прямой вклад в успешное выполнение государственных задач по форсированной цифровизации экономики и научно-промышленного потенциала Туркменистана [1, 2].

Литература

1. Концепция развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019-2025 гг. — Ашхабад, 2018.
2. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А. Моделирование систем: Учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2023. — 343 с.
3. Кафаров, В. В., Мешалкин, В. П. Анализ и синтез химико-технологических систем. — М.: Химия, 1991 (переизд. 2022).
4. Журнал «Наука и техника» Академии наук Туркменистана. — 2024. — № 2. — С. 64–71.
5. Дьяконов, В. П. MATLAB. Полный самоучитель. — М.: ДМК-Пресс, 2021. — 768 с.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ РАДИУСА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТИ ПРИ ТЕПЛОВОМ РАЗЛОЖЕНИИ ГАЗОГИДРАТА МЕТАНА

Валеев Д.Ф., магистр, аспирант
Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. Рассматривается задача о движении фронта разложения газогидрата метана в вертикальном кольцевом канале с погружным трубчатым электронагревателем. Сформулирована математическая модель, включающая уравнения двухфазного потока, условие фазового равновесия и уравнение эволюции радиуса полости. Численное решение реализовано методом Рунге–Кутты с пристрелкой по давлению и явным пересчётом радиуса на каждом временном шаге. Получены зависимости радиуса полости и массового расхода газа от времени при различных мощностях нагревателя и противодавлениях.

Ключевые слова: газогидрат метана, кольцевой канал, фронт разложения, двухфазный поток, численное моделирование.

Введение. Газовые гидраты метана рассматриваются как перспективный источник природного газа [1]. Один из способов извлечения метана — погружение трубчатого электронагревателя (ТЭНа) в цилиндрическую полость, пробурённую в толще гидратного пласта [2]. Тепловой поток от нагревателя вызывает разложение гидрата на стенке полости, в результате чего фронт разложения смещается вглубь пласта, а радиус полости увеличивается со временем.

При моделировании восходящего двухфазного потока в кольцевом канале между ТЭНом и стенкой полости [3] радиус часто считается фиксированным. Для прогнозирования реальной динамики добычи необходимо отслеживать движение границы разложения. Настоящая работа посвящена численному моделированию эволюции радиуса полости на основе уравнения баланса массы гидрата.

1. Математическая модель

В вертикальной цилиндрической полости радиуса $a(z,t)$ вдоль оси a_t расположен ТЭН радиуса с линейной мощностью W. Тепловой поток от ТЭНа прогревает восходящий двухфазный поток (метан + вода) и расходуется на разложение гидрата на стенке.

Удельная скорость разложения j_h(кг/(м²·с)) определяется из баланса тепловых потоков на границе:

$$j_h = \frac{q_h - q_{hm}}{l_h} \quad (1)$$

где $q_h = \alpha_h(T - T_s)$— тепловой поток от потока к стенке, q_{hm} — поток в массив гидрата, l_h — удельная теплота разложения, $T_s = T_s(P)$ — равновесная температура.

Эволюция радиуса полости описывается уравнением [2]:

$$\frac{\partial a}{\partial t} = \frac{j_h}{\rho_h \varphi_h} \quad (2)$$

где ρ_h — плотность гидрата, φ_h — насыщенность пласта гидратом. Уравнения сохранения массы фаз, импульса и энергии для квазистационарного двухфазного потока имеют вид:

$$\frac{dm_g}{dz} = 2\pi a\, G\, j_h, \quad \frac{dm_l}{dz} = 2\pi a(1-G)\, j_h \quad (3)$$

где G — массовая доля газа в гидрате. Уравнения для давления $P(z)$ и температуры $T(z)$ получаются из балансов импульса и энергии [3].

2. Метод решения

На каждом временном шаге Δt:

1. при текущем профиле $a^n(z)$ методом пристрелки по входному давлению решается краевая задача для системы ОДУ относительно (m_g, m_l, T, P); интегрирование выполняется методом Рунге–Кутты 4-го порядка по сетке $N_z = 500$ узлов;
2. из решения извлекается профиль скорости разложения $j_n^h(z)$;
3. радиус обновляется по явной схеме:

$$a^{n+1}(z) = a^n(z) + \frac{j_h^n(z)}{\rho_h \varphi_h} \Delta t \quad (4)$$

Шаг по времени Δt=300 с. Расчёты выполнены до t=48 ч.

3. Результаты

Параметры:

$L = 50\text{м}, a^0 = 0{,}10\text{м}, a_t = 0{,}025\text{м}, \rho_h = 910\text{кг/м}^3, l_h = 5 \cdot 10^5\text{Дж/кг}, \varphi_h = 0{,}5, G = 0{,}12$

.

На рис. 1 представлены профили радиуса полости $a(z)$ для базового расчёта (W = 1000 Вт/м, P_0 = 5 МПа) в моменты времени t = 0, 12, 24, 36, 48 ч.

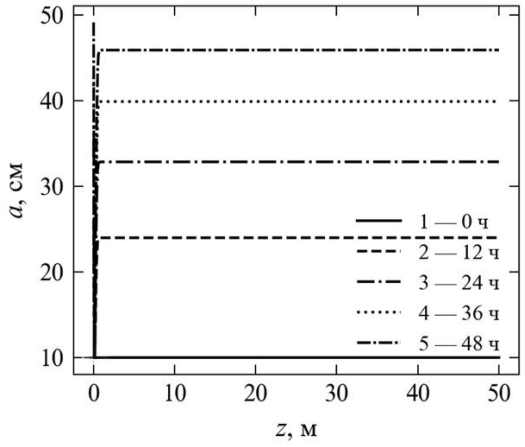


Рисунок 1. Профили радиуса полости в различные моменты времени: 1 — 0 ч; 2 — 12 ч; 3 — 24 ч; 4 — 36 ч; 5 — 48 ч.

Видно, что радиус почти однороден по длине канала (за исключением узкой приустьевой зоны $z < 2$ м) и монотонно увеличивается со временем. К t =

48 ч радиус в основной части канала достигает примерно 0,19 м, т. е. возрастает почти вдвое по сравнению с начальным значением.

Влияние мощности ТЭНа на накопленный объём добытого газа $V_g(t)$ иллюстрирует рис. 2. Зависимости близки к линейным, что отражает пропорциональность мгновенного расхода газа $m_g \sim W$.

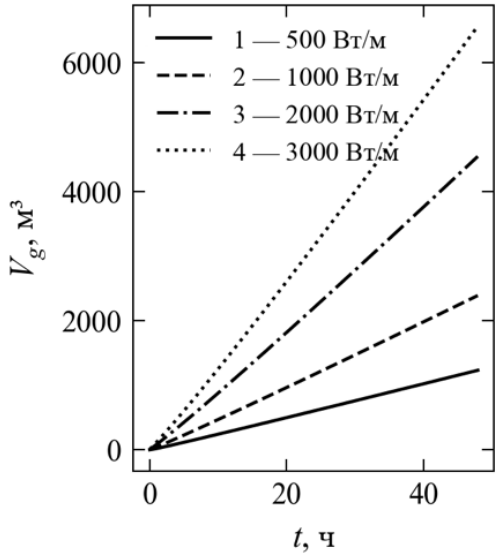


Рисунок 2. Накопленный объём добытого газа при различных мощностях ТЭНа: 1 — 500 Вт/м; 2 — 1000 Вт/м; 3 — 2000 Вт/м; 4 — 3000 Вт/м.

Таблица 1. Средний радиус полости и массовый расход газа при МПа

t, ч	**W = 500 Вт/м**	**W = 1000 Вт/м**	**W = 2000 Вт/м**	**W = 3000 Вт/м**
0	0,100	0,100	0,100	0,100
12	0,115	0,131	0,162	0,193
24	0,129	0,159	0,218	0,275
36	0,142	0,184	0,266	0,347
48	0,154	0,207	0,311	0,412

Приведённые значения (средний по длине канала радиус, м) показывают, что при увеличении мощности в 6 раз прирост радиуса за 48 ч возрастает примерно в 5,8 раза, т. е. зависимость близка к линейной. Это объясняется тем, что при фиксированном давлении P_0 равновесная температура T_s не изменяется, а скорость разложения j_h определяется преимущественно подводимым тепловым потоком.

Анализ показывает, что скорость роста радиуса слабо зависит от координаты z и практически постоянна во времени в широком интервале 6–48

ч. Это связано с тем, что при данных параметрах $\frac{a_t}{a} \ll 1$ и тепловое сопротивление в массиве гидрата невелико, так что $j_h \approx \frac{W}{2\pi a \cdot l_h}$. Соответственно, $\frac{da}{dt} \sim \frac{1}{a}$, что и даёт наблюдаемое слабое замедление фронта.

Заключение

Предложена вычислительная процедура для определения эволюции радиуса цилиндрической полости при тепловом разложении газогидрата метана погружным нагревателем. Процедура основана на сопряжении квазистационарной задачи о двухфазном потоке в кольцевом канале с явным пересчётом положения фронта разложения.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации режимов теплового воздействия на газогидратные пласты.

Литература

1. Макогон Ю.Ф. Газогидраты. История изучения и перспективы освоения // Геология и геофизика. — 2010. — Т. 51, № 1. — С. 5–20.

2. Шагапов В.Ш., Чиглинцева А.С., Сыртланов В.Р. О возможности вымывания газа из газогидратного массива промывочной жидкостью // Прикладная механика и техническая физика. — 2009. — Т. 50, № 4. — С. 101–111.

3. Валеев Д.Ф., Русинов А.А. Регуляризация вырождающегося уравнения энергии при моделировании двухфазного потока с нулевым начальным расходом // Сб. науч. статей Региональной. науч.-практ. конф. «Наука в школе и вузе». — Бирск, 2026. — (в печати).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Вербицкий А.С., к.т.н., доцент
Батурин О.М., курсант
МВОКУ, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье анализируются этапы проектирования автоматизированных систем управления и требования к их реализации. Рассматриваются базовые принципы построения АСУ, описан полный цикл разработки: предпроектное обследование, формирование требований, концептуальное и детальное проектирование, реализация, тестирование, внедрение, обучение пользователей и последующее сопровождение системы. Отдельно отмечается влияние технологий искусственного интеллекта на процесс проектирования АСУ: для обработки исходных данных, выявления закономерностей, оптимизации архитектуры системы, построения адаптивных алгоритмов управления и поддержки принятия решений. При этом указывается на необходимость контроля качества данных, обеспечения информационной безопасности и сохранения роли человека в контуре управления.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, проектирование, задача, элемент, данные, информация.

Основное назначение автоматизированной системы управления (АСУ) заключается в повышении эффективности управления за счет использования современных информационных технологий. АСУ позволяет своевременно получать данные о состоянии управляемого объекта, анализировать их и на основе этого выбирать оптимальные управленческие действия. Данная система помогает принимать более обоснованные управленческие решения, сокращает количество рутинных операций и повышает точность и скорость обработки информации. При этом окончательные решения остаются за специалистом, а система выполняет вспомогательные и расчетные функции.

Для того чтобы автоматизированная система управления функционировала максимально эффективно и справлялась с возложенными на нее задачами, ее проектирование и разработка должны опираться на ряд основополагающих принципов.

Принцип системности предполагает рассмотрение объекта управления как единого целого. Это означает, что при создании системы учитываются все взаимосвязи между ее отдельными элементами, а также взаимодействие системы с внешней средой. Системный подход позволяет избежать изолированности отдельных решений и обеспечивает слаженную работу всех компонентов.

Принцип иерархичности заключается в разделении функций управления на различные уровни. Как правило, система строится в виде вертикальной структуры, где на нижнем уровне происходит сбор первичных данных и

управление локальными операциями, а на верхних уровнях осуществляется стратегическое планирование и принятие глобальных решений. Это позволяет распределить нагрузку и зоны ответственности.

Принцип гибкости (адаптивности) критически важен в условиях меняющихся внешних условий и внутренних бизнес-процессов. Система должна быть спроектирована таким образом, чтобы ее можно было модернизировать, расширять или перенастраивать под новые задачи без необходимости полной переработки всей структуры.

Принцип надёжности гарантирует стабильное функционирование системы на протяжении длительного времени. Это достигается за счет дублирования критически важных элементов, использования качественных программных решений, защиты данных от взлома и потери, а также устойчивости к ошибкам персонала.

Принцип экономической целесообразности подразумевает, что затраты на разработку, внедрение и эксплуатацию системы не должны превышать выгоду, которую она приносит.

Этапы формирования автоматизированной системы управления обычно рассматриваются как последовательность взаимосвязанных действий, начиная с анализа потребностей и заканчивая внедрением и дальнейшим сопровождением системы. Каждый этап важен, потому что ошибка на ранней стадии может привести к неэффективной работе всей системы в дальнейшем.

Сначала проводится сбор и анализ исходных данных. На этом этапе изучают объект управления, его структуру, особенности работы, существующие информационные потоки, а также проблемы, которые требуется решить с помощью автоматизации. Для этого анализируют документацию, опрашивают сотрудников, наблюдают за процессами, определяют, какие данные используются, где возникают задержки, дублирование или потери информации.

Затем формулируются цели и задачи автоматизации. На основе собранной информации определяют, чего именно должна добиться система: сократить время обработки данных, повысить точность учета, улучшить контроль за процессами, снизить трудозатраты или обеспечить более быстрый доступ к управленческой информации. На этом этапе также уточняются требования к функционалу, скорости работы, надежности, уровню безопасности и удобству использования.

После этого разрабатывается концепция системы. На данном этапе определяют общую структуру будущей автоматизированной системы управления, ее основные подсистемы, связи между ними и принципы взаимодействия с пользователями и другими информационными ресурсами. Концепция задает общее направление дальнейшей разработки и позволяет понять, каким образом система будет решать поставленные задачи.

Следующий этап – проектирование структуры и функций системы. Здесь создается более детальная модель: определяются модули, каналы передачи данных, базы данных, способы ввода и вывода информации, уровни доступа

пользователей, формы отчетности и механизмы контроля. Также продумываются алгоритмы обработки информации и логика принятия решений.

Затем осуществляется выбор технических и программных средств. На этом этапе подбираются компьютеры, серверы, датчики, контроллеры, средства связи, программные платформы, базы данных и прикладные программы. Выбор зависит от масштаба системы, отрасли применения, бюджета и требований к производительности. Важно, чтобы все элементы были совместимы между собой и могли обеспечивать надежную работу системы в целом.

Следующим шагом является разработка алгоритмов управления. Создаются правила и последовательности действий, по которым система будет собирать данные, анализировать их, формировать рекомендации и, при необходимости, автоматически выполнять определенные операции. Алгоритмы должны быть логичными, понятными и устойчивыми к возможным сбоям или нестандартным ситуациям.

На этапе внедрения системы в рабочий процесс автоматизированная система начинает использоваться в реальных условиях. Внедрение может происходить поэтапно, сначала на одном подразделении или участке, а затем на всей организации. Такой подход позволяет выявить недостатки, своевременно внести изменения и снизить риск серьезных ошибок при переходе к новой системе.

После внедрения обязательно проводится тестирование и отладка. Система проверяется на корректность работы, соответствие требованиям, устойчивость к нагрузкам и наличие ошибок. В ходе тестирования выявляются и устраняются недочеты в программном обеспечении, алгоритмах и настройках оборудования. Этот этап позволяет убедиться, что система функционирует надежно и действительно решает поставленные задачи.

Очень важным этапом является обучение персонала. Даже самая современная система не будет эффективной, если сотрудники не умеют ей пользоваться. Поэтому пользователей обучают работе с интерфейсом, правилам ввода и обработки данных, порядку формирования отчетов и действиям в случае сбоев.

Завершающим, но не менее значимым этапом становится сопровождение и совершенствование системы. После запуска система нуждается в технической поддержке, обновлениях, адаптации к новым требованиям и возможной модернизации. Со временем могут измениться задачи организации, структура управления, объемы данных или требования к безопасности, поэтому система должна развиваться вместе с объектом управления.

Системы искусственного интеллекта (ИИ) заметно меняют проектирование автоматизированных систем управления. Они помогают быстрее анализировать большие массивы данных, выявлять скрытые зависимости в процессах и точнее формулировать требования к будущей системе. За счет этого проектирование становится менее трудоемким и более ориентированным на реальные условия работы объекта управления.

ИИ особенно полезен на этапе анализа исходных данных. Он может обрабатывать информацию о производственных процессах, выявлять узкие места, прогнозировать нагрузки и подсказывать, какие функции нужно автоматизировать в первую очередь. Это повышает качество предпроектного обследования и снижает вероятность пропустить важные детали.

При проектировании архитектуры АСУ ИИ может использоваться для выбора оптимальной структуры системы, распределения функций между модулями и оценки различных вариантов технической реализации. Это позволяет находить более эффективные решения по производительности, надежности и стоимости.

Большое значение ИИ имеет и для разработки алгоритмов управления. Если раньше многие алгоритмы создавались вручную, то теперь интеллектуальные методы помогают строить адаптивные модели, которые способны учитывать изменяющиеся условия, обучаться на накопленных данных и улучшать качество управления со временем.

Кроме того, системы ИИ повышают уровень поддержки принятия решений. В составе АСУ они могут анализировать текущую ситуацию, прогнозировать развитие событий и предлагать управленческие рекомендации. Это особенно важно в сложных и динамичных процессах, где требуется быстрое реагирование.

Влияние ИИ проявляется и в тестировании АСУ. Интеллектуальные инструменты могут автоматически находить ошибки, моделировать нестандартные сценарии и оценивать устойчивость системы к сбоям. Это делает проверку более глубокой и сокращает время на отладку.

Однако внедрение ИИ в проектирование АСУ требует аккуратного подхода. Необходимо учитывать качество исходных данных, требования к безопасности, прозрачность алгоритмов и возможность контроля со стороны человека. ИИ должен быть помощником проектировщика, а не полностью заменять его.

Таким образом, создание эффективной АСУ – это комплексный, иерархический процесс, успех которого зависит от строгого соблюдения последовательности этапов и основополагающих принципов проектирования. Интеграция технологий искусственного интеллекта на каждом шаге трансформации позволяет превратить классическую систему в адаптивный инструмент, который не только автоматизирует рутину, но и обеспечивает высокую точность стратегических решений при сохранении ключевой роли эксперта.

Литература

1. Кузнецов В.В. Автоматизированные системы управления: Теория и практика. / В.В. Кузнецов - Москва: Издательство «Техносфера», 2020.

2. Романов А.Б. Диспетчеризация и управление процессами в реальном времени. / А.Б. Романов - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019.

3. Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. Исследование эффективности методов интеллектуального анализа данных при использовании кластерного индекса в системах хранения данных./ Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. // Журнал «Стратегическая стабильность» - 2023 № 2 (103). С. 55-58.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ВС

Вербицкий А.С., к.т.н., доцент
Гайданов А.К., курсант
МВОКУ, г. Москва, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются научно-технические аспекты проектирования современных автоматизированных систем управления военного назначения, ориентированных на работу в сетецентрической среде. Особое внимание уделяется архитектуре подсистемы принятия решений и сценарного анализа, которая трансформируется в гибридный интеллектуальный контур за счет внедрения методов машинного обучения и нейросетевых структур. Обосновывается необходимость перехода к интеллектуальной обработке данных, что позволяет автоматизировать генерацию сценариев, повысить точность прогнозирования и обеспечить адаптивность управления в динамично меняющейся оперативно-тактической обстановке.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, проектирование, задача, элемент, данные, информация.

Проектирование автоматизированных систем управления (АСУ) военного назначения представляет собой сложный научно-технический процесс, направленный на создание высокотехнологичной инфраструктуры, обеспечивающей эффективное руководство различными группировками войск. В условиях перехода к концепции сетецентрического управления, техническая реализация АСУ становится определяющим фактором боеспособности.

Современная АСУ рассматривается как ключевой компонент системы управления, объединяющий технические средства, программное обеспечение и каналы передачи данных. Она служит связующим звеном между пунктами управления и исполнительными элементами, преобразуя разрозненные потоки данных в структурированную информационную модель театра военных действий. Основной целью проектирования является расширение функционала и минимизация времени циклов управления.

Техническая политика проектирования базируется на интеграции разнородных подсистем (связи, навигации, разведки и др.) в единый контур. Это требует разработки универсальных протоколов взаимодействия и шлюзов, обеспечивающих бесшовный обмен данными между мобильными и стационарными объектами различных уровней иерархии.

Проектирование направлено на исключение задержек при передаче командных сигналов. Непрерывность обеспечивается созданием децентрализованной архитектуры, способной сохранять работоспособность при выходе из строя отдельных элементов. Важнейшей технической задачей является функционирование в условиях активного радиоэлектронного

подавления и формирование резервных маршрутов передачи данных на всех уровнях.

Функционально проектирование системы должно учитывать автоматизацию обработки поступающих разнородных данных. Задача заключается в автоматизированном сопоставлении данных от различных внешних и внутренних источников (БПЛА, спутниковая группировка, РЛС, БД и др.). Проектируемые алгоритмы должны выполнять фильтрацию ложных целей, классификацию объектов и автоматическое обновление оперативно-тактической обстановки на электронных картах в режиме реального времени. В АСУ закладываются математические модели, позволяющие проводить сценарный анализ развития обстановки. Задача проектирования здесь предоставить командному составу расчетные варианты действий с оценкой рисков и прогнозируемых потерь, основываясь на данных о состоянии своих войск и группировок противника.

Ввиду специфики применения, разработка АСУ включает построение многоуровневого периметра защиты. Помимо шифрования трафика, контролируется физический доступ к интерфейсам, реализуется жесткое разделение прав доступа и механизмы мониторинга целостности программной среды, исключающие внедрение вредоносного кода.

Перспективным вектором развития АСУ является внедрение нейросетевых структур. Это необходимо для распознавания образов, прогнозирования угроз и автоматического распределения ресурса систем в условиях динамично меняющейся обстановки.

Одним из наиболее значимой и перспективной задачей применения и развития АСУ является подсистема «Принятия решений и сценарного анализа», которая должна помогать командованию быстро оценивать варианты действий, риски и потери на основе текущих данных. Данную подсистему следует рассматривать как совокупность нескольких взаимосвязанных компонент, каждая из которых выполняет свою цель в общем процессе подготовки и выбора управленческого решения (таблица 1).

Взаимосвязь этих компонент заключается в том, что данные последовательно проходят путь от сбора и проверки к моделированию, построению сценариев, их оценке и выдаче рекомендаций, а затем результаты возвращаются в систему через механизм обратной связи, которая реализует принцип самообучения системы, позволяя минимизировать расхождение между теоретической моделью и реальными показателями объекта управления в условиях неопределенности.

Развитие подсистема«Принятия решений и сценарного анализа» получает в качестве «Подсистемы интеграции интеллектуальных технологий». Она расширяет традиционный аналитический контур за счет методов машинного обучения, интеллектуального анализа данных, адаптивного моделирования и автоматизированной обработки информации. В таком представлении она не заменяет базовую подсистему, а усиливает ее, переводя процесс подготовки

решений от преимущественно экспертно-аналитического к гибридному интеллектуальному режиму.

Таблица 1

Элементы подсистемы «Принятия решений и сценарного анализа»

Компонента	Цель	Входные данные	Выходные данные
Сбора и предобработки	Обеспечение чистоты и полноты данных для анализа	Сырые данные из внешних источников, БД	Очищенный структурированный массив данных
Имитационного моделирования	Воссоздание логики работы системы в цифровой среде	Параметры процессов, регламенты, исторические тренды	Динамическая модель поведения системы
Генерации сценариев	Разработка альтернативных вариантов развития событий	Управляющие параметры, внешние факторы влияния	Набор сценариев (оптимистичный, пессимистичный и др.)
Прогнозной аналитики	Оценка эффективности и рисков каждого сценария	Сценарии, математические модели прогнозирования	Количественные показатели, риски, затраты
Много-критериальной оценки	Ранжирование вариантов по набору заданных приоритетов	Результаты прогнозов, весовые коэффициенты критериев	Матрица сопоставления, интегральные оценки
Поддержки выбора решения	Формирование финальных рекомендаций для пользователя	Ранжированный список вариантов, ограничения ресурсов	Обоснованная рекомендация лучшего сценария
Визуализации	Обеспечение наглядности для быстрого принятия решений	Аналитические отчеты, графики, прогнозы	Интерактивные карты, диаграммы
Обратной связи	Повышение точности моделей за счет новых данных	Результаты реализации решений, ошибки прогноза	Скорректированные параметры моделей
Хранения (репозиторий)	Накопление базы знаний и истории расчетов	Все промежуточные и итоговые результаты	Архив сценариев, база прецедентов

Цель данной подсистемы заключается в обеспечении более глубокого выявления закономерностей, повышении точности прогнозов, автоматизации

поиска альтернатив и адаптации сценариев к изменяющимся условиям функционирования объекта управления. Иными словами, если подсистема «Принятие решений и сценарный анализ» отвечает за формирование и сравнение вариантов действий, то «Интеграция интеллектуальных технологий» создает для этого более развитую информационно-аналитическую основу, позволяя системе самостоятельно извлекать знания из данных, уточнять модели и предлагать решения с учетом накопленного опыта.

Как совокупность взаимосвязанных компонент, данная подсистема включает несколько ключевых функциональных блоков:

компонента интеллектуального анализа данных предназначена для выявления скрытых зависимостей, аномалий и устойчивых паттернов в исходной информации преобразует разрозненные данные в структурированные знания, пригодные для дальнейшего сценарного моделирования;

компонента машинного обучения служит для построения предиктивных моделей и их последующей адаптации, обеспечивает повышение качества прогнозов и позволяет системе учитывать нелинейные зависимости, которые сложно описать традиционными методами;

компонента интеллектуального прогнозирования ориентирована на оценку вероятных состояний объекта в будущем, формирует обоснованную информационную базу для сценарного выбора;

компонента автоматизированной генерации сценариев предназначена для построения набора альтернативных траекторий развития событий, снижает трудоемкость аналитической работы и расширяет пространство рассматриваемых решений;

компонента адаптивной корректировки моделей обеспечивает обновление параметров и правил по мере поступления новых данных; ее цель поддержание актуальности всей системы в условиях динамичной среды;

компонента интерпретации и объяснимости результатов необходима для представления выводов в понятной для пользователя форме.

Таким образом, реализация указанных в общем виде целей и задач позволяет создать гибкую, масштабируемую и устойчивую автоматизированную систему управления, способную обеспечить эффективную и эксплуатацию военного потенциала в современных условиях.

Литература

1. Кузнецов В.В. Автоматизированные системы управления: Теория и практика. / В.В. Кузнецов - Москва: Издательство «Техносфера», 2020.

2. Романов А.Б. Диспетчеризация и управление процессами в реальном времени. / А.Б. Романов - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019.

3. Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. Исследование эффективности методов интеллектуального анализа данных при использовании кластерного индекса в системах хранения данных./Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. // Журнал «Стратегическая стабильность»- 2023 № 2 (103). С. 55-58.

ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ

Вербицкий А.С., к.т.н., доцент
Ермаков С.А., курсант
МВОКУ, г. Москва, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые подходы к проектированию перспективных автоматизированных систем управления, ориентированных на повышение эффективности, устойчивости и адаптивности. Показано, что создание таких систем требует комплексного учета функциональных, технических и организационных требований, включая надежность, защищенность, масштабируемость и удобство взаимодействия с оператором. Отдельное внимание уделяется требованиям интеллектуализации управления, внедрению средств прогнозирования состояния объектов и поддержке принятия решений на основе анализа накопленных данных. Подчеркивается, что современные АСУ должны не только обеспечивать обработку информации и автоматизацию процессов, но и обладать способностью к самообучению, интерпретации решений и адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, проектирование, задача, элемент, данные, информация.

Современные автоматизированные системы управления все чаще функционируют в сложной и динамичной среде, где требуется высокая степень устойчивости к сбоям, защита информации, интеграция с распределенными вычислительными ресурсами и удобство взаимодействия с оператором. В этих условиях особенно важным становится формирование четких требований к проектированию, архитектуре и эксплуатации таких систем.Особое внимание уделяется требованиям, которые позволяют создавать системы, способные эффективно работать в условиях неопределенности, масштабироваться и адаптироваться к изменяющимся задачам.

Методологические основы построения перспективных АСУ формируют базовые принципы, на которых строятся современные системы и определяют переход от жестких иерархических структур к сетецентрическим моделям управления и сервис-ориентированной архитектуре. Методологическую основу составляют принципы системного анализа, модульного проектирования, адаптивного управления и интеллектуальной обработки данных. Современная АСУ рассматривается не как набор отдельных технических средств, а как целостная человеко-машинная система, в которой взаимосвязаны объект управления, средства сбора и передачи информации, алгоритмы принятия решений, исполнительные механизмы и пользовательские интерфейсы.

Важнейшим исходным положением является системный подход, предполагающий рассмотрение АСУ как многоуровневой структуры,

функционирующей в условиях внешних и внутренних воздействий. Такой подход позволяет учитывать взаимосвязи между элементами системы, выявлять критические точки управления и обеспечивать согласованность работы отдельных подсистем. При этом особое значение имеет декомпозиция сложной задачи управления на ряд частных задач, каждая из которых может быть решена на соответствующем уровне иерархии.

Неотъемлемым методологическим принципом является ориентация на жизненный цикл системы, включающий этапы анализа требований, проектирования, реализации, внедрения, сопровождения и модернизации. На каждом из этих этапов должны учитываться перспективы дальнейшего расширения функциональности, интеграции с внешними информационными ресурсами и адаптации к изменяющимся условиям эксплуатации. Такой подход обеспечивает долгосрочную устойчивость и экономическую целесообразность внедрения АСУ.

Особое место занимает принцип модульности, согласно которому система строится из независимых, но взаимосвязанных компонентов. Это упрощает разработку, тестирование, обновление и масштабирование, а также позволяет оперативно заменять или модернизировать отдельные элементы без нарушения работы всей системы. Модульная архитектура особенно важна для перспективных АСУ, функционирующих в быстро меняющейся технологической среде.

Методологической основой также выступает использование интеллектуальных методов управления, включая модели прогнозирования, элементы машинного обучения, экспертные системы и средства поддержки принятия решений. Их применение позволяет повысить точность управления, обеспечить адаптацию к неопределенности и сократить время реакции на отклонения в работе объекта.

Немаловажным является принцип человеко-ориентированного проектирования, при котором система создается с учетом удобства взаимодействия оператора с техническими средствами и программным обеспечением. Это предполагает понятный интерфейс, прозрачность логики принятия решений, возможность контроля и вмешательства человека в критических ситуациях.

Методологические основы построения перспективных АСУ базируются на сочетании системного, модульного, адаптивного и интеллектуального подходов, что обеспечивает создание эффективных, надежных и гибких систем управления и позволяетв общем виде сгруппироватьосновные требования к перспективным АСУ следующим образом:

технические требования и системная архитектура, описывающие необходимые параметры аппаратной и программной составляющих. Сюда входят требования к масштабируемости, модульности конструкции и высокой скорости передачи данных. Решаются вопросы интеграции с облачными сервисами и периферийными вычислениями;

требования надежности и кибербезопасности, обеспечивающие защиту системы от внешних и внутренних угроз,необходимые и достаточныехарактеристики системы по отказоустойчивости, автоматическому восстановлению после сбоев и реализующие концепции доверенной среды для обмена конфиденциальной информацией;

эргономическиетребования и взаимодействие с оператором, предъявляемые к интерфейсам и способам взаимодействия человека с машиной. Определяютсястандарты адаптивных графические оболочки, использования технологий дополненной реальности и минимизация когнитивной нагрузки на персонал;

требования совместимости определяют способности перспективных систем бесшовно интегрироваться со сторонними программными продуктами и оборудованием. Важное место занимают требования к открытости протоколов и соблюдению международных стандартов взаимодействия;

функциональные требования и интеллектуализация, обеспечивающие решение задач, которые должна решать система, включая поддержку принятия решений на основе искусственного интеллекта и прогнозную аналитику. Особое внимание уделяется способности системы работать в условиях неопределенности и обрабатывать большие массивы данных в реальном времени.

К основным функциональным требованиям следует отнести обеспечение непрерывного сбора, первичной обработки и хранения данных от всех компонентов системы в едином информационном пространстве. При этом система должна гарантировать целостность и актуальность информации для всех уровней управления. Кроме того, необходима реализация возможности масштабирования и обновления системы путем добавления или замены отдельных программно-аппаратных модулей. А так же требуется поддержка стандартных протоколов взаимодействия для обеспечения совместимости новых компонентов с существующей архитектурой без остановки технологического процесса.Автоматическая настройка параметров управления при изменении внешних факторов или условий эксплуатации объекта так же является одним из функциональных требований. Система должна распознавать отклонения от штатных режимов и корректировать алгоритмы работы для поддержания заданной эффективности. Еще одним требованием является предоставление оператору наглядного графического интерфейса, отображающего состояние объекта в реальном времени. Функционал должен включать визуализацию прогнозов, формирование аналитических отчетов и механизмы оперативного вмешательства человека в алгоритмы управления при возникновении критических ситуаций.

Интеллектуализация АСУ представляет собой качественный переход от жестких алгоритмов к гибким методам управления, основанным на извлечении знаний из данных.Внедрение моделей машинного обучения позволяет системе анализировать накопленные исторические данные для предсказания будущих состояний объекта. Это дает возможность перейти от реагирования на

свершившиеся инциденты к их предупреждению (предиктивное управление).Интеграция экспертных систем и алгоритмов поддержки принятия решений помогает минимизировать человеческий фактор. Система не просто предоставляет данные, а предлагает оператору наиболее эффективные сценарии действий, ранжируя их по степени целесообразности и оценивая возможные риски.Интеллектуальный подход позволяет системе самостоятельно обучаться в процессе эксплуатации. Интеллектуализация обеспечивает прозрачность логики управления: современные методы позволяют обосновывать, почему система приняла то или иное решение, что критически важно для доверия со стороны человека-оператора.

Таким образом, формирование четких всесторонних требований является необходимым условием создания эффективных перспективных АСУ. Их реализация обеспечивает не только повышение качества управления, но и долгосрочную адаптацию системы к изменениям внешней среды, технологического окружения и задач пользователя.

Литература

1. Кузнецов В.В. Автоматизированные системы управления: Теория и практика. / В.В. Кузнецов - Москва: Издательство «Техносфера», 2020.

2. Романов А.Б. Диспетчеризация и управление процессами в реальном времени. / А.Б. Романов - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019.

3. Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. Исследование эффективности методов интеллектуального анализа данных при использовании кластерного индекса в системах хранения данных./Попов В.А., Потапов С.Е., Чипчагов М.С., Вербицкий А.С. // Журнал «Стратегическая стабильность»- 2023 № 2 (103). С. 55-58.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Гилёв А.Ю., ст. преп.,
Мальцев Д.В., к.х.н., доцент
Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы адаптации образовательной системы к вызовам генеративного искусственного интеллекта. Авторы анализируют кризис классической дидактической модели, вызванный потерей эффективности традиционных форм контроля. В работе предложены ключевые направления возможной государственной стратегии, включая создание федеральных платформ и внедрение динамического профиля компетенций. Описана трансформация роли преподавателя, который становится «архитектором контента» или «полевым ментором». Обоснован переход от оценки финального результата к трехкомпонентному анализу процесса обучения на основе цифрового следа, оценки ментора и независимого стресс-теста. Единственным путем сохранения ценности академических институтов авторы называют переход к архитектуре человеко-машинного сотрудничества.

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративный ИИ, трансформация образования, дидактическая модель, государственная стратегия, ментор, оценка процесса обучения, цифровой след.

Введение

Для начала обозначим своё отношение к искусственному интеллекту (ИИ): мы не относимся к нему как к модному решателю всех проблем, с одной стороны, но и не считаем бесполезным или вредным явлением, с другой. Мы считаем, что ИИ, и в частности, генеративный ИИ (ГИИ), это инструмент, со своими достоинствами и недостатками. И это очень мощный инструмент, появление которого в образовательном пространстве знаменует собой не просто технологическое обновление, а полноценный кризис классической дидактической модели. Традиционная система, ориентированная на передачу и последующую проверку фактологических знаний, стремительно теряла адекватность уже во времена до появления ГИИ, сейчас же, когда любой запрос может быть обработан алгоритмом за считанные секунды, она фактически исчерпала себя. Наблюдаемый сегодня разрыв между возможностями учащегося по созданию контента и способностью системы образования определять авторство знаний ставит под угрозу саму ценность диплома как свидетельства квалификации [3]. Актуальность проблемы обусловлена тем, что ИИ – это не «очередной инструмент» вроде калькулятора, а экзистенциальный вызов, требующий перехода от накопления информации к глубинному пониманию смысла. Основной тезис статьи заключается в том, что технический

прогресс критически опережает методическую адаптацию, что ведет к деградации классических форм контроля и требует немедленного пересмотра ролей государства и педагога.

Ретроспектива: Упущенные возможности «Интернет-эпохи»

Корни нынешнего кризиса лежат в глубокой инерции образовательной системы, которая не смогла в полной мере адаптироваться даже к вызовам предшествующей интернет-эпохи. В период 2000–2010-х годов массовая доступность информации не привела к ожидаемому качественному скачку в обучении, а скорее породила феномен «цифровой инерции». Вместо создания единых интеллектуальных платформ с прозрачной терминологией и верифицированным содержанием, вузы и школы пошли по пути дублирования ресурсов, создавая тысячи разрозненных курсов разной степени качества. Идея образовательной экосистемы, работающей по принципу профессионально курируемого открытого кода, осталась нереализованной из-за ведомственной разобщенности и академического консерватизма. Это привело к ситуации, когда интернет стал не инструментом трансформации процесса, а гигантским «складом файлов», облегчившим компиляцию чужих трудов вместо глубокого изучения предмета [2]. В результате система вошла в эру ИИ без единого методологического фундамента, сохранив структуру преподавания, сложившуюся еще в доцифровую эпоху.

Эра искусственного интеллекта

С появлением больших языковых моделей мы фиксируем фактическую смерть «экономики ответов». Любая формальная задача — будь то написание реферата, перевод текста или решение типового уравнения — теперь выполняется алгоритмом быстрее и качественнее среднего студента. Это создает опасную иллюзию понимания: учащийся, получая безупречный результат, перестает проходить через необходимые стадии интеллектуального напряжения. Деградация фундаментальной эрудиции становится реальной угрозой, так как мозг склонен выбирать путь наименьшего сопротивления, делегируя когнитивные функции внешним системам. Для преподавателя это оборачивается потерей диагностического инструментария, так как классический итоговый продукт (текст или решение задачи) больше не является доказательством наличия навыков у автора [5]. Проблема усугубляется «галлюцинациями» ИИ, которые студент, не обладающий базовым фильтром знаний, не способен распознать, принимая ложные корреляции за научные факты.

Пути решения: Государственная стратегия

Решение проблемы адаптации требует радикального пересмотра роли государства: от бюрократического контроля к стратегическому инвестированию в инфраструктуру знаний. Государство должно очертить общие рамки и протоколы взаимодействия, не погружаясь в детальную

регламентацию содержания, которая в эпоху ИИ устаревает быстрее, чем подписывается приказ. Основой новой политики должно стать создание условий для формирования рынка качественного контента через следующие механизмы:

- Создание федеральных платформ, обеспечивающих как процесс обучения, так и независимый аудит знаний вне зависимости от места обучения;
- Внедрение системы оплаты для разработчиков курсов, чьи учебные модули востребованы сообществом;
- Замена усредненного балла успеваемости на динамический профиль компетенций, отражающий реальные пики навыков студента;
- Легализация использования ИИ в учебном процессе при условии обязательного документирования хода рассуждений.

Такой подход позволит превратить образование из конвейера по выдаче однотипных корочек в гибкую систему, где ценится индивидуальная траектория развития [1]. Официальное признание права студента на базовый (а не отличный) уровень по непрофильным дисциплинам снимет избыточный стресс и ликвидирует смысл списывания.

Трансформация роли преподавателя

Трансформация педагогического труда неизбежно приведет к разделению функций на две принципиально разные категории. На вершине пирамиды будут находиться «архитекторы контента» – методологи и ученые, проектирующие цифровые двойники дисциплин и сложные графы знаний на общенациональном уровне. Основную же массу составят «полевые менторы», чья ценность будет заключаться в том, чего ИИ лишен по определению: эмпатии, способности мотивировать и умения разобрать сложный живой контекст. Работа ментора смещается от лекционного вещания к профессиональной организации дискуссий и «разруливанию» когнитивных тупиков, в которых может попасть учащийся. В этой парадигме преподаватель становится не источником информации, а тренером, обучающим, среди прочего, навыку управления мощным усилителем для мозга, которым является ИИ.

Объективность в новой парадигме

Вопрос объективности оценки в условиях доступности ИИ решается через переход от анализа результата к анализу процесса. Вместо одной оценки за финальный экзамен, система должна аккумулировать данные из трех независимых источников, создавая объемную картину способностей учащегося. Первым источником выступает автоматизированная аналитика цифрового следа: как студент взаимодействовал с платформой, сколько итераций совершил и как менялась сложность его запросов к системе. Вторым элементом является долговременная оценка ментора, который фиксирует прогресс в ходе очных практических занятий, оценивая критическое мышление и социальные навыки [4]. Третьим, замыкающим звеном становится независимый внешний

стресс-тест – анонимная проверка финального проекта экспертами или работодателями, где акцент делается на решении задач с неполными или намеренно противоречивыми данными.

Заключение

Будущее образования в эпоху искусственного интеллекта бинарно: либо оно станет предельно персонализированным и ориентированным на развитие высших когнитивных способностей, либо окончательно превратится в имитационный процесс, лишенный смысла для всех участников. Единственный путь спасения ценности академических институтов лежит через честное признание неэффективности старых методов контроля и переход к архитектуре «человеко-машинного» сотрудничества. Государственная политика должна быть направлена на поддержку живого педагогического таланта и создание единой инфраструктуры знаний, в то время как преподавательскому сообществу необходимо принять роль навигатора в мире, где ответы стоят дешево, а умение задавать вопросы и верифицировать истину становится самой дорогой валютой [6]. Необходима срочная нормативная фиксация новых ролей и отказ от формализма, иначе разрыв между образованием и требованиями реальности станет непреодолимым.

Литература

1. Казакова Е. И., Кузьминов Я. И. Мы должны воспитать культуру критического отношения к ответам искусственного интеллекта // Вопросы образования. 2025. № 1. С. 8–24.
2. Грицай Л. А. Кризис письменных заданий: необходимость изменения формата обучения студентов в эпоху искусственного интеллекта // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2025) : сб. статей VI Междунар. научно-практ. конф. (13—14 ноября 2025 г.). — М. : ФГБОУ ВО МГППУ, 2025. — С. 155–169.
3. Вересова, Ю. В. HCAI: человеко-ориентированный искусственный интеллект : учебное пособие / Ю. В. Вересова. — Москва : Русайнс, 2025.
4. Luckin R. Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. — UCL IOE Press, 2018.
5. Selwyn N. Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. — Polity Press, 2019.
6. Фэнчунь Мяо. Технологии искусственного интеллекта в образовании: руководство для лиц, ответственных за формирование политики / Фэнчунь Мяо, Уэйн Холмс, Жунхуай Хуан, Хуэй Чжан; Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). – Paris : UNESCO Publishing, 2021.
7. Karimi, H. The Impact of Artificial Intelligence on Higher Education in England / H. Karimi, S. Khawaja // Creative Education. – 2023. – Vol. 14, № 12. – P. 2405–2415.

8. Williamson, B. Datafication of education: a critical approach to emerging analytics technologies and practices // Rethinking Pedagogy for a Digital Age / ed. by H. Beetham, R. Sharpe. – New York : Routledge, 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ AR И VR В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Го Шухан, аспирант,
Московский педагогический государственный университет,
г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматривается применение технологий дополненной и виртуальной реальности в визуализации художественного образования. На основе анализа современных образовательных практик показано, что AR и VR расширяют возможности наглядного представления художественного материала, усиливают иммерсивность обучения и повышают мотивацию учащихся. Отдельное внимание уделяется проблемам внедрения данных технологий, включая высокую стоимость оборудования и недостаточную адаптацию цифровых ресурсов к задачам художественного образования. Сделан вывод о необходимости методически обоснованного использования AR и VR в процессе цифровой трансформации художественного образования.

Ключевые слова: AR, VR, дополненная реальность, виртуальная реальность, художественное образование, визуализация, цифровая трансформация.

Стремительное развитие технологий способствует преодолению ограничений традиционных методов в художественном образовании за счёт внедрения инновационных цифровых инструментов. Виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR) обладают значительным потенциалом и широкими перспективами применения в образовательной сфере. Их преимущества включают: повышение учебной мотивации, моделирование обучающих ситуаций, усиление образовательного опыта, психологическое погружение, преодоление пространственно-временных ограничений, динамическое интерактивное взаимодействие и интеграцию междисциплинарных знаний. Это делает их важным прорывом в модернизации художественного образования. Благодаря VR и AR учащиеся получают возможность воспринимать искусство с новых перспектив, а также осваивать инновационные методы визуализации учебного процесса [2, с. 4].

Технология AR, основанная на компьютерном зрении и трёхмерной регистрации в реальном времени, накладывает виртуальные элементы на реальное пространство, создавая интерактивный опыт. В художественном образовании это позволяет учащимся с помощью камеры смартфона или планшета наблюдать виртуальные произведения искусства и этапы творческого процесса в реальной среде. Такое взаимодействие виртуального и реального способствует более наглядному усвоению абстрактных художественных концепций. В свою очередь, технология VR, использующая компьютерную

графику и сенсорные системы, формирует высокореалистичные виртуальные пространства, обеспечивая полное погружение. С помощью VR-устройств учащиеся могут взаимодействовать с виртуальными музеями или художественными мастерскими, что углубляет их вовлечённость в образовательный процесс. Эти особенности технологий создают основу для их эффективного применения в инновационном художественном образовании.

Технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) постепенно интегрируются в образовательный процесс, предоставляя учащимся возможность погружаться в интерактивные обучающие среды и визуализировать применение теоретических знаний на практике [5, с. 42]. Ярким примером использования VR-технологий стал пилотный проект «Искусственный интеллект + эстетическое воспитание», реализованный в «Цифровом двойнике художественного музея» (Ханчжоу, 2025). В рамках проекта были задействованы иммерсивные возможности VR: студенты, используя VR-гарнитуры, могли детально изучать мазки «Моны Лизы» под углом 360 градусов без визуальных ограничений. Кроме того, технология позволила им «переместиться» в сцены настенных росписей Дуньхуана и взаимодействовать с виртуальными персонажами [3, с. 55]. Подобный опыт преодолевает временные и пространственные барьеры, обеспечивая доступ к мировым художественным ценностям и расширяя эстетический кругозор учащихся. Это наглядно демонстрирует потенциал VR в сфере художественного образования и сохранения культурного наследия.

Для углубления интеграции технологий в образовательный процесс разрабатываются инновационные педагогические модели. Одной из них является «двойное наставничество», предполагающее сотрудничество художественного педагога и AI-инженера. В рамках этой модели преподаватели искусства осваивают работу с программами для AI-рисования, а IT-специалисты изучают историю искусства. Такое междисциплинарное взаимодействие способствует созданию новаторских курсов. Например, в средней школе Иньху преподаватель Чжан с помощью «творческого набора AI-курсов» объединил традиционное китайское искусство туши с технологиями AI-генерации, разработав цифровой курс по копированию картины «Тысяча ли рек и гор» (шедевр китайской живописи эпохи Сун, XII век). На занятиях студенты не только анализируют цвет, мазки и композицию произведения с помощью цифровых инструментов, но и, используя AI, экспериментируют с его интерпретацией. Это создаёт синтез традиционного искусства и современных технологий, обогащая художественное образование.

Данные, полученные в пилотных школах, свидетельствуют об эффективности инновационных образовательных практик. Согласно статистике, внедрение технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) способствовало росту интереса учащихся к урокам искусства на 47%, а средний балл за креативность работ увеличился на 23 пункта. Эти результаты подтверждают значительное влияние новых технологий на развитие художественного творчества студентов и повышение качества преподавания.

Особенно важно, что учащиеся сельских школ получили доступ к ресурсам столичных музеев через VR-устройства, что подчеркивает роль технологий в обеспечении образовательного равенства и открывает новые возможности для сбалансированного развития художественного образования.

Технология AR также доказала свою эффективность в высшем художественном образовании, что иллюстрирует опыт Китайской академии искусств. На выпускных выставках Колледжа дизайнерского искусства и Колледжа инновационного дизайна совместный проект студентов и платформы YiXian (китайской AR-платформы для интерактивной визуализации) «Произведения на бумажных носителях» трансформировал традиционный опыт взаимодействия с печатными изданиями. При перелистывании страниц AR-технология дополняла их звуковым сопровождением, визуальными эффектами и видеоконтентом, а благодаря интерактивным функциям (сенсорное управление, распознавание жестов) статичный бумажный носитель превращался в динамичный художественный объект. Это переосмысливает роль бумаги в цифровую эпоху и демонстрирует новые возможности её применения.

Важно отметить, что подобные практики носят системный характер. За последние годы платформа AR-World компании YiXian реализовала проекты с более чем 20 вузами, включая Китайскую академию искусств и Академию искусств Цинхуа, при участии свыше 7000 преподавателей и студентов. Такое масштабное сотрудничество между образовательными учреждениями, научной сферой и производством создало механизм взаимного развития. С одной стороны, творческая деятельность педагогов и учащихся способствует интеграции AR-технологий в образовательный процесс, а с другой — технологические обновления расширяют инструментарий для художественных экспериментов, формируя устойчивую экосистему AR-контента [1].

Применение технологий AR и VR в художественном образовании способствует его многомерному развитию, повышая ценность обучения на различных уровнях. В аспекте иммерсивного обучения AR и VR трансформируют пространственно-временные параметры художественного образования. С помощью VR студенты могут участвовать в виртуальной реставрации фресок Дуньхуана, погружаясь в творческий процесс древних мастеров, а благодаря AR — проецировать «Звездную ночь» Ван Гога в реальное пространство, детально изучая элементы произведения. Такой иммерсивный опыт усиливает мотивацию учащихся, способствуя переходу от пассивного восприятия к активному исследованию.

В сфере визуализации преподавания AR и VR преобразуют абстрактные художественные концепции в наглядные формы. Например, при изучении перспективы AR позволяет демонстрировать виртуальные объекты с разными эффектами в реальной среде, наглядно показывая их влияние на композицию. VR, в свою очередь, может визуализировать процесс создания произведения — от эскиза до завершенной работы, что углубляет понимание логики и техники

творчества, снижая когнитивную нагрузку и повышая эффективность обучения [5].

В области совместного творчества AR и VR предоставляют новые возможности для коллективной работы. В виртуальной среде учащиеся могут выбирать темы исследования в соответствии со своими интересами, а многопользовательские сценарии (например, создание фресок или архитектурных проектов) развивают навыки командного взаимодействия. Такой формат не только совершенствует коммуникативные способности, но и стимулирует генерацию инновационных идей, формируя креативное мышление и закладывая основу для будущей профессиональной деятельности.

Заключение

Применение технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) привело к значительным инновационным изменениям в сфере визуализации художественного образования, доказав свою эффективность в повышении качества преподавания и развитии художественной грамотности учащихся. Как демонстрируют практические примеры, данные технологии способствуют формированию новых педагогических моделей и образовательных подходов, преодолевая ограничения традиционных методов обучения и стимулируя дальнейшее развитие этой сферы.

Однако внедрение AR и VR сопряжено с рядом трудностей, включая высокую стоимость оборудования, технологические сложности и проблемы адаптации учебных материалов. Для успешного распространения этих технологий в художественном образовании необходимо эффективное взаимодействие между учебными заведениями, образовательными учреждениями и коммерческим сектором, что позволит достичь синергетического эффекта. В частности, образовательные организации должны повышать техническую подготовку преподавателей, развивая их навыки работы с AR и VR, а также расширять поддержку разработки специализированных учебных материалов, устанавливая единые стандарты для их обмена и интеграции. Кроме того, важно стимулировать совершенствование устройств AR и VR, снижая их стоимость и улучшая эргономику [4, с. 10–11].

В перспективе, по мере технологического развития, AR и VR могут получить более глубокое внедрение в художественное образование. Так, распространение сетей 5G повысит скорость передачи данных и стабильность работы устройств, обеспечив более плавный образовательный процесс. Интеграция искусственного интеллекта с AR и VR, вероятно, приведёт к созданию персонализированных и адаптивных обучающих сценариев. При согласованных усилиях всех заинтересованных сторон эти технологии будут способствовать цифровизации и интеллектуализации художественного образования, играя ключевую роль в подготовке творческих и профессионально компетентных специалистов.

Литература

1. Ван Тунцзюй. Применение и перспективы технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) в обучении // Цифровое образование. 2017. Т. 3, № 1. С. 1–10. DOI: 10.3969/j.issn.2096-0069.2017.01.001.

2. Курганов А. А., Гильванов Р. Г., Зятикова Л. А. Применение дополненной реальности в образовательном процессе // International Journal of Advanced Studies. 2023. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-dopolnennoy-realnosti-v-obrazovatelnom-protsesse.

3. Ли Мэнцзе. Цифровой художественный музей Ансай на основе виртуальной реальности и иммерсивного интерактивного дизайна // Исследования в области художественного образования. 2024. № 22. С. 55–57. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9286.2024.22.024.

4. Ли Чанфэн. Проектирование и применение обучения программированию на основе VR/AR: на примере курса языка С в среднем профессиональном образовании : дис. ... Ляонинский педагогический университет, 2024.

5. Суслов А. В., Сатина Т. В. Влияние цифровых технологий на трансформацию образовательных практик: от традиционных методов к инновационным подходам // Мир науки, культуры, образования. 2025. № 1 (110). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovyh-tehnologiy-na-transformatsiyu-obrazovatelnyh-praktik-ot-traditsionnyh-metodov-k-innovatsionnym-podhodam.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРАКТИК И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ РАЗВИТИЯ

Гусманов Р.У., д.э.н., профессор,
Шевченко В.В., соискатель,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье анализируется современное состояние и перспективы развития искусственного интеллекта в образовательной сфере. Рассматриваются основные направления внедрения ИИ-технологий, включая персонализацию обучения, автоматизацию оценки, административную оптимизацию и генерацию учебных материалов. Через призму критического подхода выявляются системные ограничения: риски алгоритмической предвзятости, угрозы приватности данных, трансформация роли педагога и цифровое неравенство. Обосновывается необходимость перехода от технологического внедрения к педагогически обоснованной интеграции ИИ, формирования этико-правовых рамок и развития цифровой грамотности всех участников образовательного процесса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образование, персонализация обучения, алгоритмическая предвзятость, цифровая этика, педагогическая агентность, образовательная аналитика.

Современная образовательная система находится в стадии активной технологической трансформации, ключевым драйвером которой выступает искусственный интеллект. От интеллектуальных репетиторских систем до алгоритмического прогнозирования успеваемости и генеративных моделей создания учебных материалов ИИ проникает во все уровни образовательного процесса. Однако академический и практический дискурс часто смещает фокус с педагогической целесообразности на техническую возможность, формируя нарратив о неизбежности и безусловной эффективности цифровых решений.

Критический анализ позволяет констатировать, что ИИ не является нейтральным инструментом, а выступает социально-техническим конструктом, воспроизводящим как новые образовательные возможности, так и системные риски. В данной статье рассматривается текущее состояние внедрения ИИ в образовании, выявляются его ограничения и формулируются перспективы развития, основанные на принципах педагогической агентности, этической регуляции и институциональной зрелости.

Рассмотрим современное состояние внедрения ИИ в образовательной среде. Функциональное присутствие искусственного интеллекта в образовании характеризуется многоуровневой интеграцией. На микроуровне реализуются адаптивные обучающие платформы, корректирующие траектории освоения материала в зависимости от когнитивных паттернов и темпов усвоения.

Интеллектуальные системы оценки автоматизируют проверку типовых заданий, выявляют семантические связи в развёрнутых ответах и формируют детализированную аналитику успеваемости. На мезоуровне ИИ оптимизирует административные процессы, включая распределение ресурсов, составление расписаний, прогнозирование отсева и планирование академических нагрузок.

Генеративные модели активно используются для создания учебных материалов, симуляций, языковой практики и поддержки проектной деятельности. Параллельно формируется инфраструктура аналитики образовательных данных, позволяющая выявлять системные закономерности и корректировать институциональные стратегии.

Несмотря на широту применения, большинство решений остаются фрагментарными, пилотными или ограничены функциональными модулями, не интегрированными в единую педагогическую архитектуру. Технологическое насыщение опережает методологическое осмысление, что создаёт разрыв между техническими возможностями и образовательной целесообразностью.

Таблица 1- Функциональные направления внедрения ИИ в образовании: возможности и системные ограничения

Направление применения ИИ	Функциональные возможности	Педагогические преимущества	Системные ограничения и риски
Персонализация обучения (адаптивные платформы)	Динамическая корректировка контента, темпа и сложности заданий на основе анализа поведения обучающегося	Учёт индивидуальных когнитивных особенностей, снижение когнитивной перегрузки, повышение мотивации	Риск алгоритмической «закольцовки» траектории, утрата развития метакогнитивных навыков через преодоление трудностей, зависимость от качества входных данных
Автоматизация оценки и аналитика	Проверка тестовых и развёрнутых ответов, выявление паттернов ошибок, формирование детализированных отчётов об успеваемости	Освобождение времени преподавателя для индивидуальной работы, оперативная обратная связь, объективизация критериев оценивания	Невозможность полноценной оценки креативности и критического мышления, риски предвзятости при обучении на исторических данных, размывание профессиональной экспертизы педагога
Генерация учебных материалов	Создание текстов, заданий, визуализаций, симуляций и сценариев на основе промптов	Масштабирование контента, адаптация материалов под разные уровни подготовки, поддержка вариативности заданий	Риск распространения фактологических ошибок, снижение оригинальности учебных материалов, этические вопросы авторства и академической добросовестности
Административная оптимизация	Прогнозирование нагрузки, распределение ресурсов, автоматизация документооборота, составление расписаний	Повышение эффективности управленческих процессов, снижение административной нагрузки на преподавателей, минимизация	Риск принятия решений на основе упрощённых моделей, игнорирование контекстных и неформальных факторов, угрозы безопасности персональных данных

		человеческих ошибок	
Прогностическая аналитика (early warning systems)	Выявление обучающихся группы риска, прогнозирование отсева, рекомендации по вмешательству	Своевременная педагогическая поддержка, снижение показателей академической неуспешности, оптимизация ресурсов тьюторской службы	Стигматизация обучающихся на основе алгоритмических прогнозов, самоисполняющиеся пророчества, этические дилеммы вмешательства в образовательную траекторию

Составлено авторами на основе анализа современных практик внедрения ИИ в образовательных системах РФ и зарубежного опыта.

Аналитическая интерпретация данных таблицы демонстрирует двойственную природу каждого направления: технологические возможности не транслируются в педагогическую ценность автоматически, а требуют контекстной адаптации, профессиональной рефлексии и институционального сопровождения.

Что касается критических ограничений и системных вызовов, то технологическое насыщение образовательной среды искусственным интеллектом сопровождается рядом структурных ограничений. Алгоритмическая предвзятость, воспроизводящаяся при обучении моделей на исторических данных, способна закреплять образовательное неравенство и искажать траектории развития обучающихся.

Концентрация персональных и поведенческих данных создаёт риски несанкционированного использования, коммерциализации образовательной аналитики и утраты субъектности участников процесса. Автоматизация педагогических функций приводит к размыванию профессиональной автономии преподавателей, чья роль постепенно трансформируется из носителя экспертизы в оператора технологических решений.

При этом эффективность ИИ-интервенций часто оценивается через краткосрочные метрики успеваемости, игнорируя долгосрочные когнитивные, социальные и этические последствия. Цифровой разрыв между учреждениями, обладающими ресурсами для развёртывания комплексных ИИ-решений, и организациями с ограниченной инфраструктурой усиливает асимметрию образовательных возможностей.

Отсутствие унифицированных этико-правовых рамок и стандартов верификации алгоритмических моделей превращает внедрение ИИ в экспериментальную практику с непредсказуемыми институциональными последствиями. В результате технологический потенциал остаётся частично реализованным, а риски систематически недооцениваются на уровне стратегического планирования.

Отдельно остановимся на перспективах развития и стратегических ориентирах. Устойчивая интеграция искусственного интеллекта в образование требует смещения парадигмы от технологического детерминизма к педагогически обоснованному проектированию. Перспективное развитие предполагает формирование гибридных образовательных экосистем, в которых

ИИ выступает инструментом поддержки, а не заменой педагогической агентности. Ключевым направлением становится разработка интерпретируемых алгоритмов, обеспечивающих прозрачность логики принятия решений и возможность профессиональной коррекции преподавателем.

Институционализация ИИ-грамотности как сквозной компетенции для обучающихся, преподавателей и администраторов создаёт основу для осознанного взаимодействия с технологическими системами. Развитие нормативно-правовой базы должно включать стандарты защиты образовательных данных, требования к алгоритмической ответственности и механизмы независимого аудита ИИ-решений. Перспективным вектором является переход от стандартизированного оценивания к компетентностным моделям, где ИИ поддерживает формирование метакогнитивных навыков, критического мышления и проектной деятельности.

Долгосрочная устойчивость цифровизации образования обеспечивается через баланс между технологической эффективностью, этической регуляцией и сохранением человеко-ориентированной сущности образовательного процесса. Реализация данных ориентиров требует кооперации педагогического сообщества, технологических разработчиков, регуляторов и исследовательских институтов.

Искусственный интеллект в образовании представляет собой двойственный инструмент, потенциал которого реализуется не через масштаб технологического внедрения, а через глубину педагогической и институциональной рефлексии. Современное состояние характеризуется активным экспериментированием, фрагментарностью решений и недостаточной проработкой этико-правовых оснований.

Перспективы развития связаны с переходом к гибридным моделям, обеспечивающим синергию человеческой экспертизы и алгоритмической поддержки, формированием прозрачных и верифицируемых систем, а также институционализацией цифровой грамотности. Устойчивая цифровизация образования возможна лишь при условии сохранения приоритета педагогической целесообразности, защиты субъектности обучающихся и преподавателей, и интеграции ИИ в систему непрерывного профессионального и методологического развития. Критическое осмысление технологических возможностей позволяет трансформировать искусственный интеллект из источника операционной оптимизации в инструмент формирования адаптивной, этичной и человеко-ориентированной образовательной среды.

Литература

1. Информационные системы в экономике : учебник для вузов / под ред. В. В. Брагина, А. И. Гретченко. — Москва : КНОРУС, 2024. — 384 с. — Текст : электронный. — Доступ: ЭБС «Znanium». — URL: https://znanium.com/catalog/product/2145678

2. Галиев, Р. Р. Апробация методики оценки предприятия как объекта инвестирования / Р. Р. Галиев // Экономика и управление в Российской

Федерации: в прошлом и настоящем : материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции, Донецк, 22 октября 2025 года. – Донецк: ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2025. – С. 285-287. – EDN CJNFSK.

3. Цифровая трансформация экономики: методология, риски, перспективы : монография / А. В. Бабкин, О. А. Чистякова, Д. Д. Дубровин [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 287 с. — (Научная мысль). — Текст : электронный. — Доступ: ЭБС «Znanium». — URL: https://znanium.com/catalog/product/2198432

4. Критический анализ цифровых платформ в экономических исследованиях : научная статья / Е. А. Дорофеева, М. С. Петров // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2024. — Т. 2, № 8. — С. 45–59. — Текст : электронный. — Доступ: Научная электронная библиотека «eLibrary». — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=89234567

5. Гусманов, Р. У. Методологические основания оценки эффективности информационных систем в аграрном секторе / Р. У. Гусманов, А. Н. Сёмин // Вестник аграрной науки. — 2025. — № 2. — С. 112–124. — Текст : электронный. — Доступ: Научная электронная библиотека «eLibrary». — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=91456782

6. Этика искусственного интеллекта в экономических решениях : учебное пособие / под общ. ред. Л. П. Гончаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 215 с. — Текст : электронный. — Доступ: ЭБС «Znanium». — URL: https://znanium.com/catalog/product/2201345

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В УЧЕБНОЙ ЗАДАЧЕ ОБ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дик Е.Н., канд.психол.наук
Арсланбекова С.А., канд.пед.наук
Мурзина Э.Ф., канд. соц. наук
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В работе рассмотрена учебная задача, изучающая зависимость между коэффициентом сменности техники и ее средним возрастомна предприятии АПК. Проведен анализи исследование функции сменности техники методом дифференциального исчисления, представлено графическое сопровождение связиэксплуатационных показателей техники. Математический расчет осуществлен в программном обеспечение Mathcad, как инструмента в применениииискусственного интеллекта.

Ключевые слова:эксплуатационный показатель, исследование функции, программное средство Mathcad, дифференциальное исчисление.

В условиях цифровой трансформации, образование новых форматов обучения сопровождается применением математических методов обработки экспериментальных данных с использованием искусственного интеллекта. Одна из ключевых задач показателей эффективности деятельности высших учебных заведений - решение научно-прикладных практикоориентированных задач в рамках технологических проектов. Реализация задачи происходит при изучении специальной дисциплины математической обработки экспериментальных данных[1].

В работе рассмотрена зависимость между коэффициентом сменности техники и ее средним возрастом на предприятии агропромышленного комплекса.Теория дифференциального исчисления позволяет исследовать функцию с анализом критических значений независимой переменной, монотонности изменения зависимого параметра, приближения к стационарным особым условиям производственного процесса.

Например, предложена учебная задача – методами дифференциального исчисления исследовать зависимость между коэффициентом сменности техники и ее средним возрастом. Зависимость эксплуатационной характеристики условно выражена формулой.

Математический метод осуществлен в программном обеспечение Mathcad [2], представляющее интегрированную систему программирования, ориентированную на проведение математических и инженерно-технических расчетов.

Реализация зависимости между коэффициентом сменности техники и ее средним возрастом агропредприятия в Mathcad представлена на рисунках 1, 2. Алгоритм исследования представил символику и операторы программного пакета.

1. Задать функцию: $f(x) := \frac{x^3 - 4}{(x-1)^3}$

2. Найти область определения функции:

$x - 1 \text{ solve } \rightarrow 1$

$\lim_{x \to 1^+} f(x) \rightarrow -\infty$

$\lim_{x \to 1^-} f(x) \rightarrow \infty$

3. Исследовать функцию на четность, нечетность, функция общего типа.

$f(-x) \rightarrow \frac{x^3 + 4}{(x+1)^3}$ функция общего типа

4. Найти экстремумы функции:

$d1(x) := \frac{d}{dx} f(x) \rightarrow \frac{3 \cdot x^2}{(x-1)^3} - \frac{3 \cdot (x^3 - 4)}{(x-1)^4}$

$d1(x) \text{ solve } \rightarrow \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix}$

Промежутки монотонности:

$d1(x) > 0 \text{ solve } \rightarrow 1 < x < 2 \vee -2 < x < 1$

$d1(x) < 0 \text{ solve } \rightarrow 2 < x \vee x < -2$

$f(2) = 4$

$f(-2) = 0.444$

5. Исследовать интервалы выпуклости, вогнутости, точки перегиба.

$d2(x) := \frac{d^2}{dx^2} f(x) \rightarrow \frac{12 \cdot (x^3 - 4)}{(x-1)^5} - \frac{18 \cdot x^2}{(x-1)^4} + \frac{6 \cdot x}{(x-1)^3}$

$d2(x) \text{ solve } \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2} \\ -\frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

$d2(x) > 0 \text{ solve } \rightarrow -\frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2} < x < 1 \vee \frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2} < x$

$d2(x) < 0 \text{ solve } \rightarrow 1 < x < \frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2} \vee x < -\frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2}$

$f\left(\frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2}\right) = 3.618$ точки перегиба графика функции

$f\left(-\frac{\sqrt{33}}{2} - \frac{1}{2}\right) = 0.507$

6. Исследуем наличие горизонтальной и наклонной асимптоты

$\lim_{x \to \infty} f(x) \rightarrow 1$ $y = 0$ –горизонтальная асимптота графика функции

$\lim_{x \to \infty} \frac{f(x)}{x} \rightarrow 0$ наклонная асимптота переходит в горизонтальную

7. Найдем точки пересечения с осями координат

$f(0) = 4$

$f\left(\sqrt[3]{4}\right) = -4.382 \times 10^{-15}$

Рисунок 1. Исследование функции

8. Построить график функции

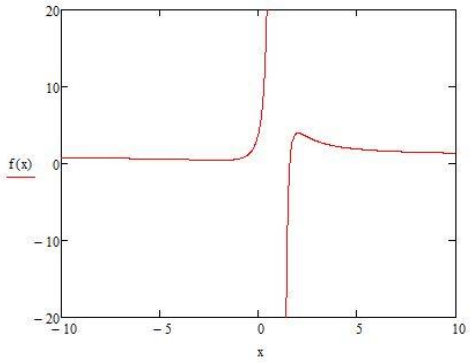


Рисунок 2. График исследуемой функции

Таким образом, программное обеспечение Mathcad масштабно представило анализ и изложенное исследование – эксплуатационного показателя техники. Важно знать и применять математические методы и алгоритмы для решения прикладных профессиональных задач, способствующие формированию профессиональной компетенции по исследованию и интерпретации результатов эксперимента. Математический расчет в системеMathcadреализует автоматизацию учебных и научных расчетов, чтообъясняет преимущества инженерной сети в сравнении с аналитическим способом решения задачи в эпоху развития искусственного интеллекта.

Литература

1. Батршина, Р. Р. Приложение математической теории в инженерной графике / Р. Р. Батршина, И. И. Багаутдинова // Современные физика, математика, цифровые и нанотехнологии в науке и образовании : Избранные

труды II Всероссийской молодежной школы-конференции, посвященной 80-летию со дня рождения д.ф.-м.н., профессора Р.С.Сингатуллина, Уфа, 18–20 апреля 2023 года. – Уфа: БГПУим. М. Акмуллы, 2023. – С. 8-10.

2. Инженерные расчеты в Mathcad: учеб. пособие/Е.Г. Макаров. Инфра-инженерия, 2024. - 408 с.

РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Догина А. А., студентка
Арюкова Е. А., к. с.-х. н., доцент
Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Россия

Аннотация. В статье представлена концепция цифровой профориентационной платформы для химии, объединяющей ERP-логику (заказы, учёт реактивов, планирование) и трекинг карьерных траекторий. Имитация производственных задач (себестоимость, логистика, безопасность) позволяет студенту выявить предпочтительный профиль: R&D-аналитик, технолог, менеджер или хемометрик. Описаны архитектура платформы, интеграция с карьерными сервисами и результаты апробации.

Ключевые слова: профориентация, химическая технология, ERP-логика, цифровая платформа, карьерные траектории, управление заказами, учёт реактивов, хемоинформатика, профессиональные пробы.

Современная химическая отрасль страдает от дефицита кадров в цифровом управлении и аналитике, при этом студенты слабо информированы о реальных профессиональных ролях (управление поставками, ERP-логистика, экономика производства, Big Data в химии). Традиционная профориентация ограничена дихотомией «лаборант – технолог». Цифровая трансформация образования предлагает инструмент –иммерсивные симуляторы на реальных бизнес-процессах. Цель работы – описать платформу, объединяющую ERP-логику (заказы, реактивы, ресурсы) и трекинг карьерных траекторий химика-технолога для проживания сценариев работы на предприятии.

ERP-системы в химическом производстве решают задачи учёта реактивов (сроки годности, условия хранения), управления заказами, планирования производственных кампаний, интеграции с LIMS и расчёта себестоимости. Для профориентации важно, что каждая задача соответствует определённым качествам: учёт реактивов требует скрупулёзности, управление заказами – коммуникабельности, анализ отклонений – аналитического мышления, оптимизация запасов – экономической логики. Симулятор на основе ERP-логики становится объективным профориентационным инструментом.

Платформа спроектирована как веб-ориентированная ИС. Модуль «Химическая ERP-имитация» включает управление заказами (расчёт потребности в сырье), учёт реактивов (виртуальный склад с FIFO/FEFO), планирование производства (выбор реактора, контроль параметров) и экономику (себестоимость, прибыль). Модуль трекинга траекторий по действиям пользователя относит его к одному из шести профилей: технолог производства, аналитик R&D, менеджер по снабжению, хемометрик,

лабораторный менеджер, руководитель производства. Модуль цифрового портфолио логирует решения и формирует отчёт с рекомендациями. Модуль интеграции с рынком труда через API карьерных порталов предлагает вакансии по выявленному профилю.

В основе платформы – математическое моделирование: стохастическая модель расхода реактивов (просрочка, человеческий фактор), модель оптимизации заказа (EOQ с поправкой на химические риски) и марковская модель карьерной траектории (действия меняют вероятности профиля). Пример псевдокода для технолога: вероятность = w1×точность_расчёта_времени + w2×использование_альтернатив – w3×ошибки_списания.

Пример сценария «Экстренный заказ» для студента 3 курса: поступает заказ на 200 кг сложного полиэфира, студент проверяет склад, система сообщает о дефиците изофталевой кислоты и предлагает варианты (замена на терефталевую, сокращение объёма, поиск альтернативного поставщика). После выбора студент видит финансовый результат и риск брака. Карьерный модуль выдает рекомендацию по профилю химика-технолога полимерных материалов или R&D-специалиста по импортозамещению.

На базе одного из технических университетов (n=58 студентов направления «Химическая технология») было проведено 3-часовое тестирование платформы. Целых 82 % нашли интересные профессии, о которых раньше не задумывались – например, стали рассматривать позиции менеджера по закупкам реактивов или специалиста по ERP в химической отрасли.У 45 % участников планы на будущее изменились: кто-то, кто хотел быть лаборантом, вдруг увлёкся логистикой и управлением заказами.Результаты платформы хорошо соотносятся с классическим тестом Голланда: корреляция составила r=0,78 по шкале «Предприимчивость – Исследовательский тип» для химической сферы.А ещё мы выяснили, что самый сложный модуль – учёт сроков годности реактивов – даёт самые точные подсказки для тех, кто хочет развиваться в «Складском учёте/LIMS».

Преимущества данной платформы заключаются в том, что платформа сближает теорию и практику: академические знания дополняются пониманием бизнес-процессов; также прослеживается прямая связь с рынком труда, так после симуляции можно сразу посмотреть подходящие вакансии.Ограничения: платформа не заменяет реальную лабораторную практику и стажировку, требует регулярного обновления нормативной базы (цены на реактивы, правила хранения, меры безопасности), пилотная версия охватывает только органический и аналитический синтез (нефтехимия и неорганика в разработке).

Созданная цифровая платформа для профориентации в химической отрасли, построенная на объединении ERP-логики (управление заказами и реактивами) и отслеживания карьерных траекторий, подтверждает, что даже сложные производственные системы могут быть использованы для ранней диагностики профессиональных склонностей. Данный подход отвечает современным трендам цифровой трансформации образования и способствует подготовке специалистов, которые уже в период обучения в вузе осознают

различия между технологом, менеджером по снабжению и аналитиком данных в химической сфере. В качестве перспектив развития предусмотрены внедрение модулей на основе машинного обучения для прогнозной аналитики карьерных успехов, а также разработка открытого API для интеграции с университетскими системами управления обучением (LMS).

Литература

1. Егоров, А. Ф. Интегрированные автоматизированные системы управления химическими производствами и предприятиями : учебник для вузов / А. Ф. Егоров. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 248 с.

2. Иванова, Т. Е. ERP-системы в управлении химическим производством: учебное пособие / Т. Е. Иванова, С. А. Комаров. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2024. – 186 с. – ISBN 978-5-7882-3412-8.

3. Кукушкин, Д. В. Профессиональные пробы в цифровой среде: от теории к практике / Д. В. Кукушкин, А. С. Шарипов // Профессиональное образование и рынок труда. – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 45–58. – DOI: 10.52944/PORT.2025.13.2.004.

4. Никифорова, М. А. Использование цифровых платформ в профориентации обучающихся: опыт и перспективы / М. А. Никифорова, С. В. Потапов // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2026. – № 1. – С. 112-126.

5. РХТУ им. Д.И. Менделеева. Образовательная программа «Цифровые технологии для химико-фармацевтических и биофармацевтических производств» : магистратура, направление 18.04.02. – Москва, 2025.

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ ТОРГОВОГО УЧЕТА В СИСТЕМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Дронь Е.А., к.т.н., доцент,
Гарипов А.Р., бакалавриат,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия

Аннотация. В Статье описан опыт создания прикладного решения на платформе «1С:Предприятие8.3» для автоматизации оптовой торговли канцелярскими товарами.

Ключевые слова. 1С:Предприятие, конфигурация, справочники, документы, булевы реквизиты, встроенный язык, автоматизация торговли.

Сегодня даже небольшому оптовому магазину без хороего учёта как без рук.Многие компании в такой ситуации выбирают «1С:Предприятие». Платформа позволяет не писать программу с нуля, а собрать из типовыхметаданныхименно то, что нужно бизнесу[2].

Цель работы — разработать конфигурацию для автоматизации основных торговых процессов организации ООО «КанцОптТорг».

Организациязанимается оптовой продажей канцелярских товаров. Предприятие имеет одно юридическое лицо и один склад, расширение не планируется. Вся практическая часть выполнена на платформе «1С:Предприятие 8.3» в режиме разработки, конфигуратор[1].

Первым делом создаются три иерархических справочника [4]. «Номенклатура»внутри конкретные товары, например, ручка шариковая, чёрная. «Контрагенты» — это организации, с которымивзаимодействуют. «Сотрудники»список персонала организации.

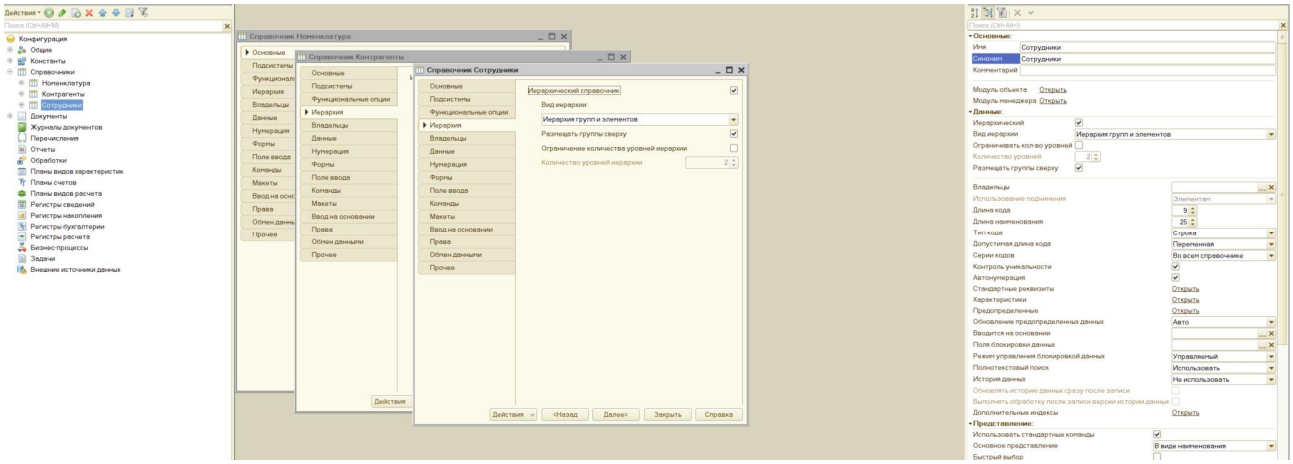


Рисунок 1 - Иерархические справочники

Задание требовало для контрагента указывать тип отношений клиент, поставщик или прочее. Причём контрагент может быть одновременно и поставщиком, и покупателем. Чтобы это сделать нужно несколько булевых флажков. Поэтому в справочнике три реквизита с названиями клиент,

поставщик и прочее. Теперь для организации можно поставитьгалочкиклиенти поставщик. Для налоговой инспекциитолько прочее.

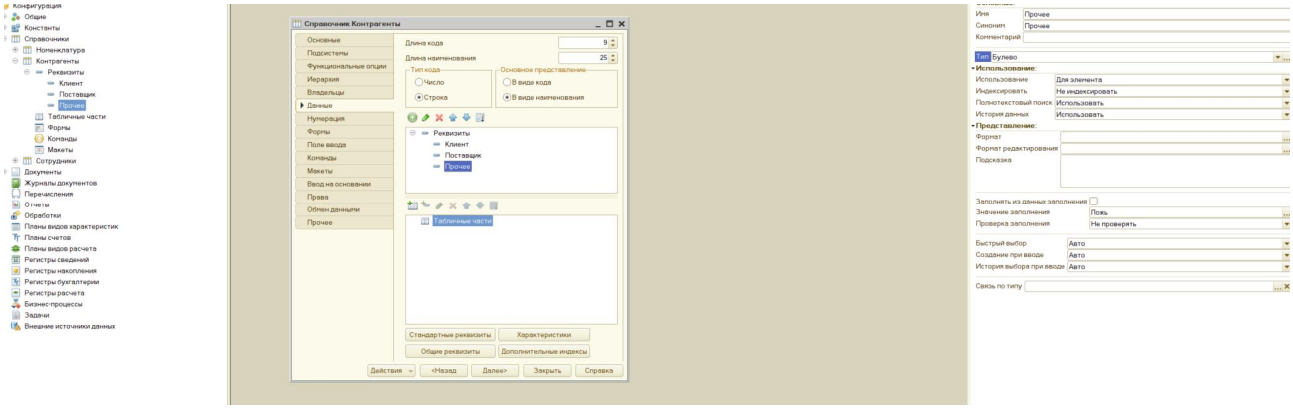


Рисунок 2 - Тип отношений контрагента

Ещё один обязательный реквизит — это ответственный менеджер тип ссылка на«Сотрудники».Важно знать, кто из менеджеров отвечает за конкретного партнёра.

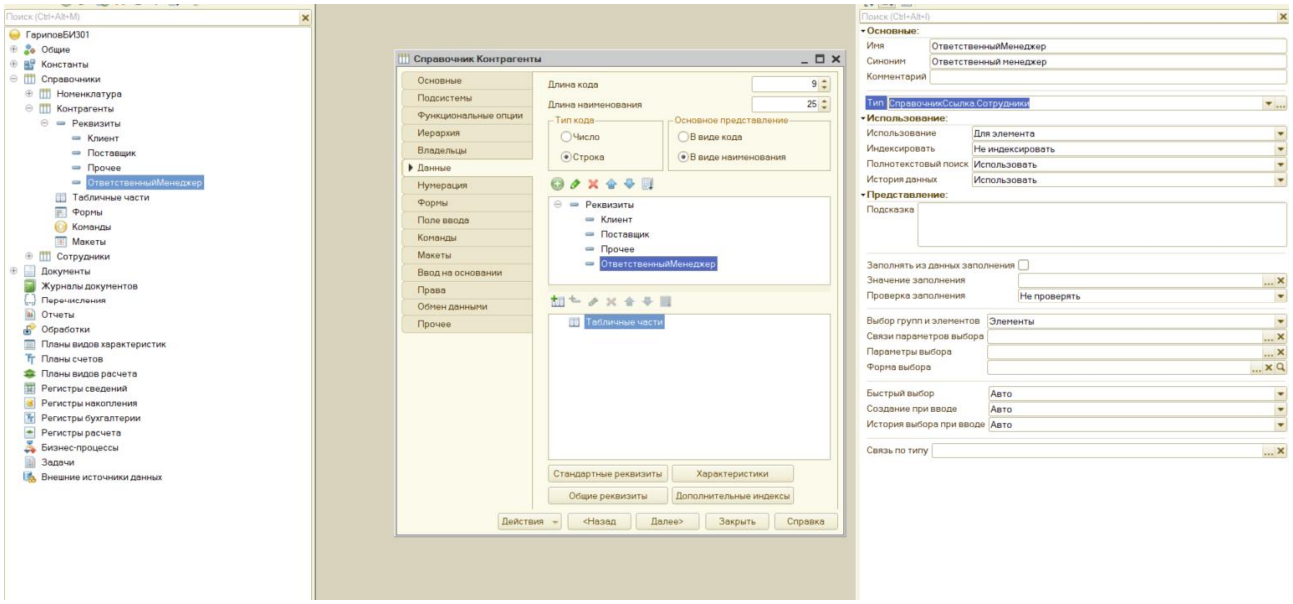


Рисунок 3 - Ответственный менеджер

Информационная база была запущена в режиме «1С:Предприятие». Вручнуюзаполнены все справочники и созданы как минимум два-три документа каждого типа

Документ «Поступление товаров» нужен для записи того, что компания купила товары у поставщика. В документе есть шапка, где указаны дата, номер, название компании-поставщика и имя человека, который оформил покупку. В таблице указаны: название товара, сколько его купили, цена за единицу и общая стоимость. В документе также указано, кто именно оформил поступление.

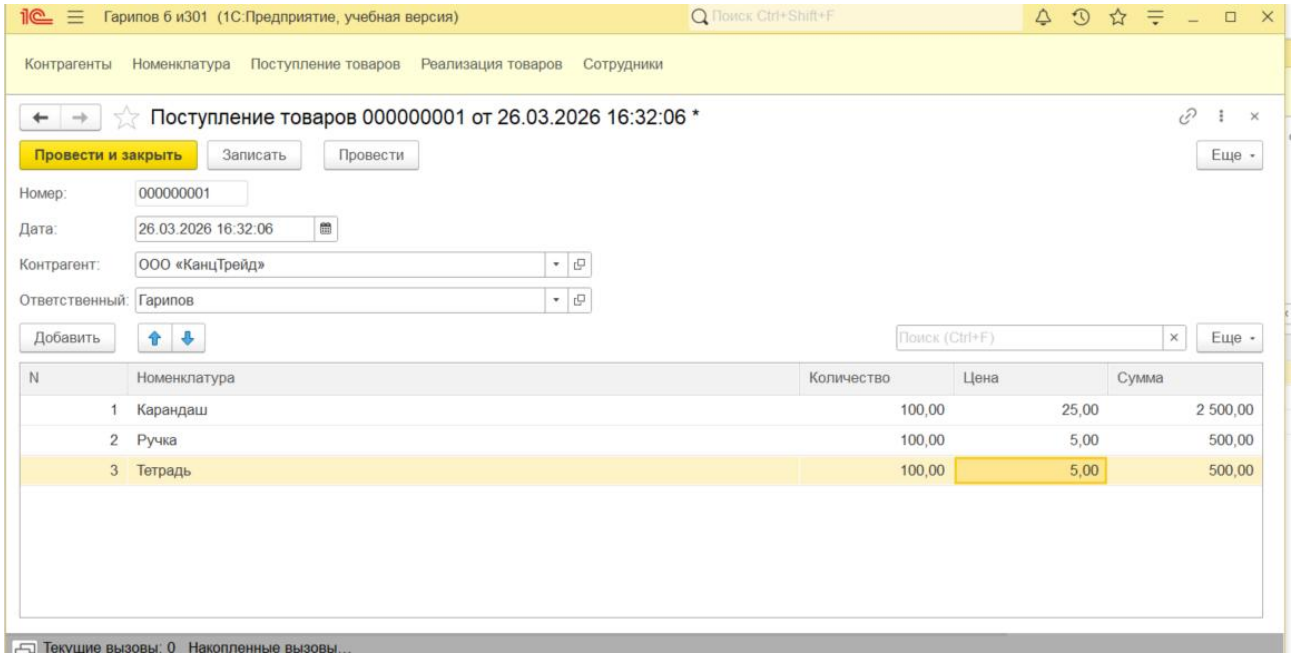


Рисунок 4 - Документ поступление товаров

Документ «Реализация товаров» нужен для записи продажи товаров клиенту. Он похож на документ «Поступление товаров», но здесь товары списываются со склада. Также в документе есть информация о том, кто его оформил.

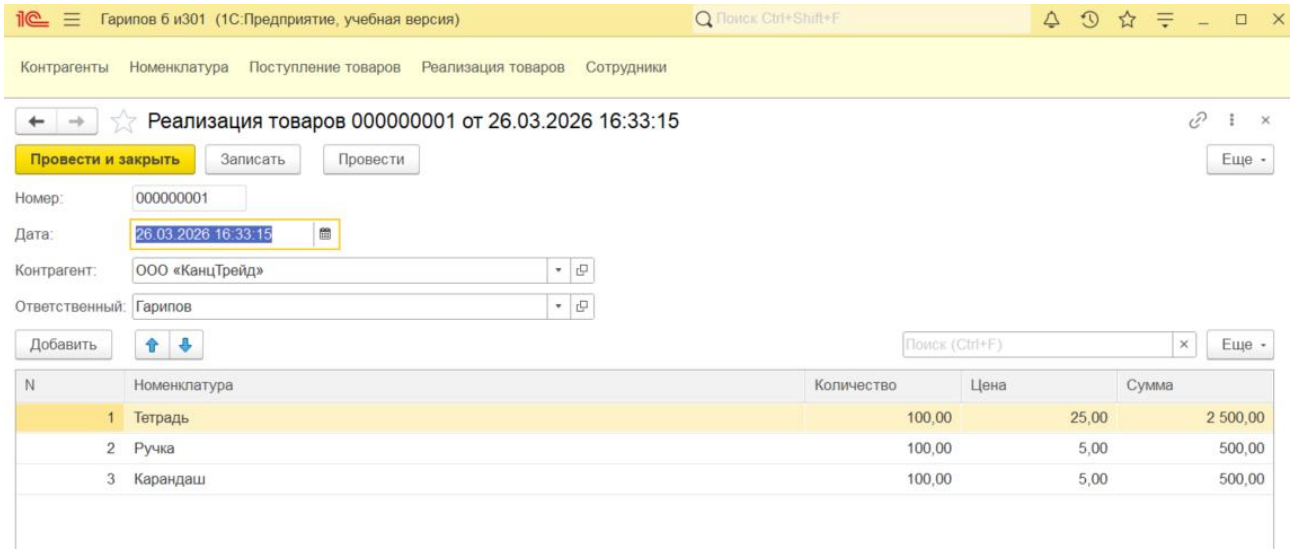


Рисунок 5 - Документ реализация товаров

Оба документа содержат поле ответственный, это позволяет отслеживать, кто выполнил операцию.

Чтобы сделать работу удобнее, добавлен простой способ ввод на основании. Из документа поступление товаров можно создать документ реализация товаров. При этом информация о товарах и их количество переносятся, тем самым уменьшает вводить данные вручную.

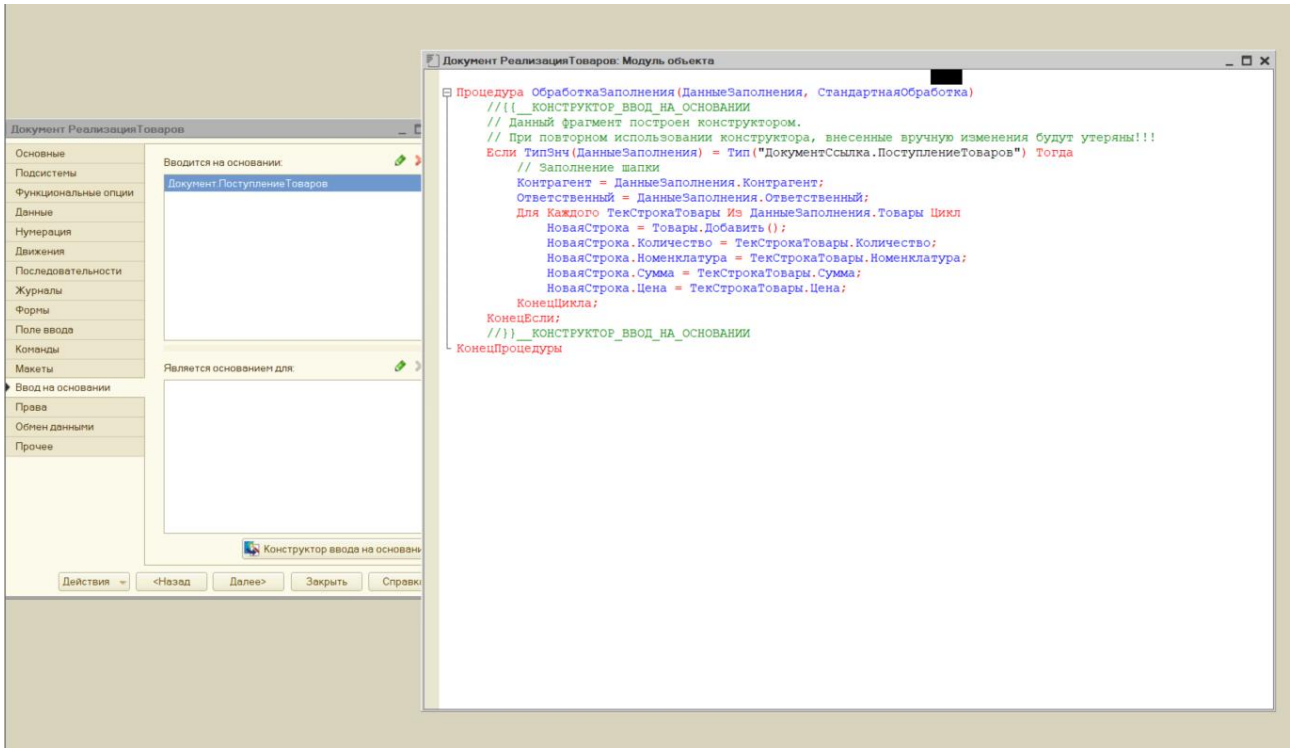


Рисунок 6 - Ввод реализации на основании поступления товаров

Когдамного документов, нужно сделать работу с ними проще. Поэтому создается журнал«Товарные документы». В этом журнале можно сразу увидеть списки новых поступлений и проданных товаров.

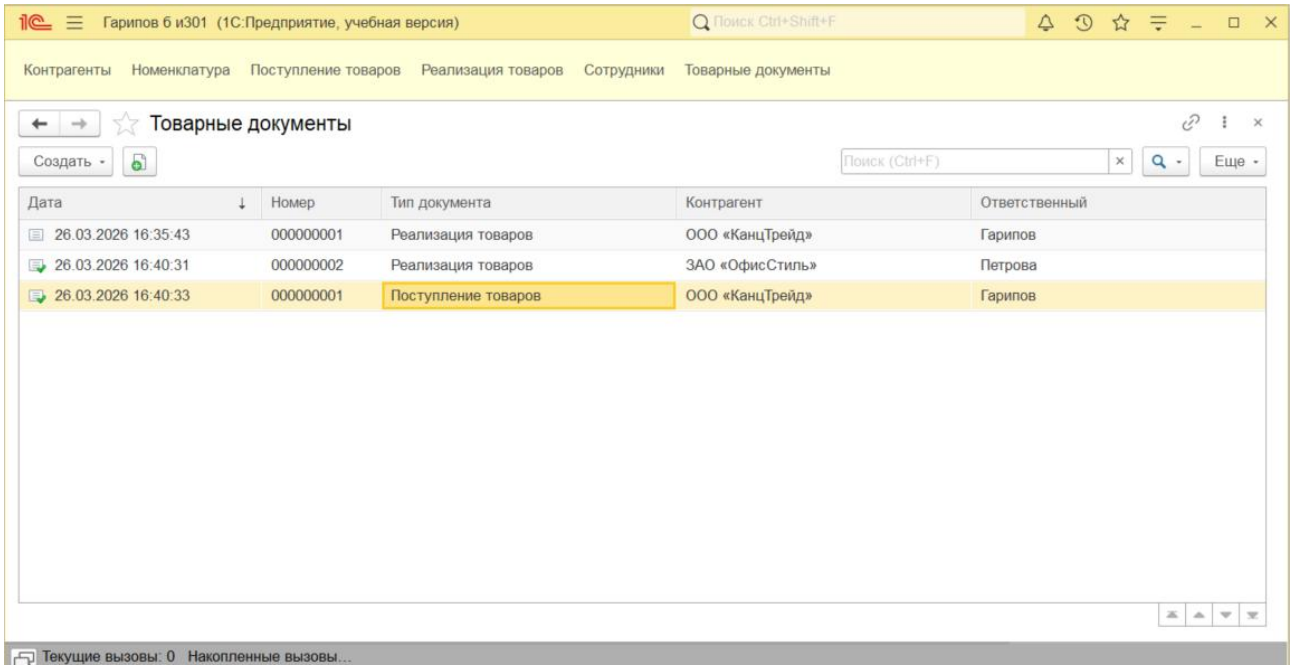


Рисунок 7 - Журнал документов «Товарные документы»

В журнале есть колонки для указания, кто отправил документ, и кто за него отвечает. Это поможет быстро найти нужные документы.

Для документа «Реализация товаров» создан специальный бланк. Он включает шапку с названием компании, данные документа, таблицу с товарами и итоговые суммы. Распечатать бланк можно одним нажатием кнопки.

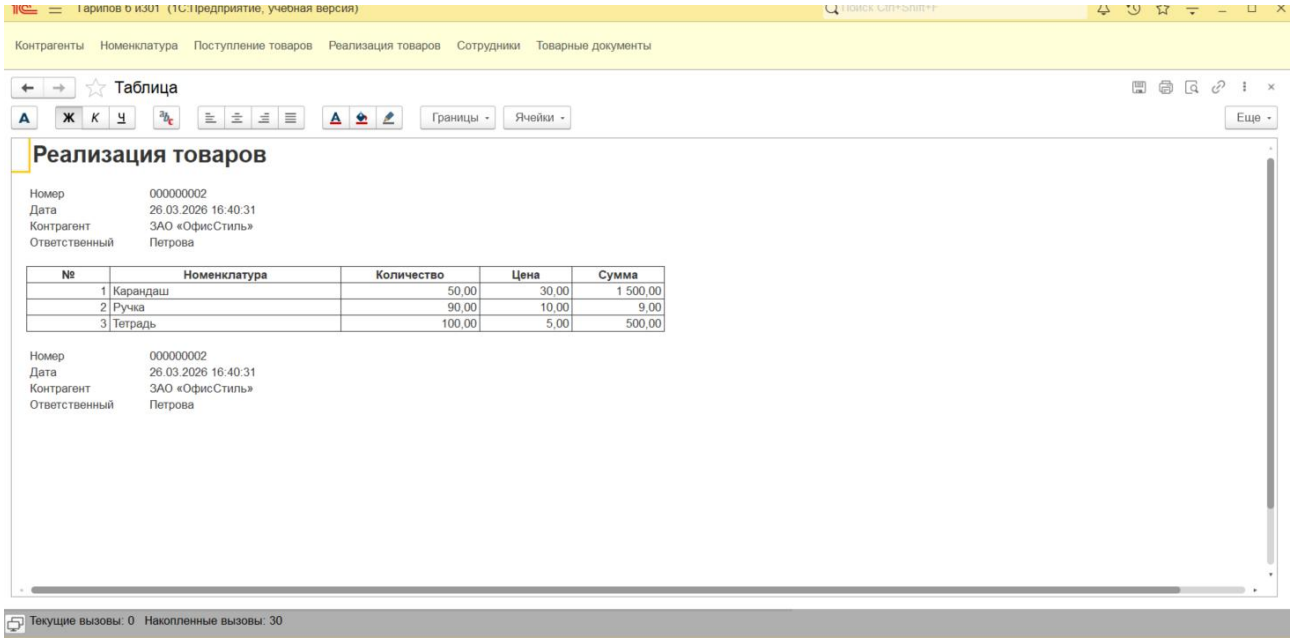


Рисунок 8 - Печатная форма «Реализации товаров»

Добавление обработчик события «ПриНачалеРаботыСистемы» в модуль приложения, который будет выполнять два действия. Первое — это сообщение, рабочий сегодня день или выходной. Второе — напечатать, на какой день недели выпадает 31 декабря в ближайшие 10 лет.

ПриНачалеРаботыСистемы — это событие платформы «1С:Предприятие 8». Оно возникает в тот момент, когда информационная база уже загрузилась [3].

Сам обработчик пишется в модуле приложения. Для обычного приложенияэто модуль, который управляет жизненным циклом всей программы. Для управляемого приложения есть свой модуль, но суть та же — код выполняется один раз при старте [3].

Платформа «1С:Предприятие 8» спроектирована так, чтобы разработчик мог встраивать логику на всех этапах жизни приложения. Событие ПриНачалеРаботыСистемыодна из точек входа. Без него пришлось бы просить пользователя нажимать какую-то кнопкуили вообще вручную смотреть нужные данные. А так программа сама подсказывает нужную информациюещё до того, как открыли первый документ.

Рисунок 9 - Обработчик ПриНачалеРаботыСистемы

Вот как выглядит код. Сначала определяется текущая дата, потом день недели числом от 1 (это понедельник) до 7 (воскресенье). Если больше 5, это суббота или воскресенье, что означает выходной день.

Функция ДеньНедели() возвращает номер, а текстовое имя получается через Формат() с маской ДФ=дддд. Цикл пробегает десять ле. На выходе список, например: «31 декабря 2026 года – четверг» и так далее.

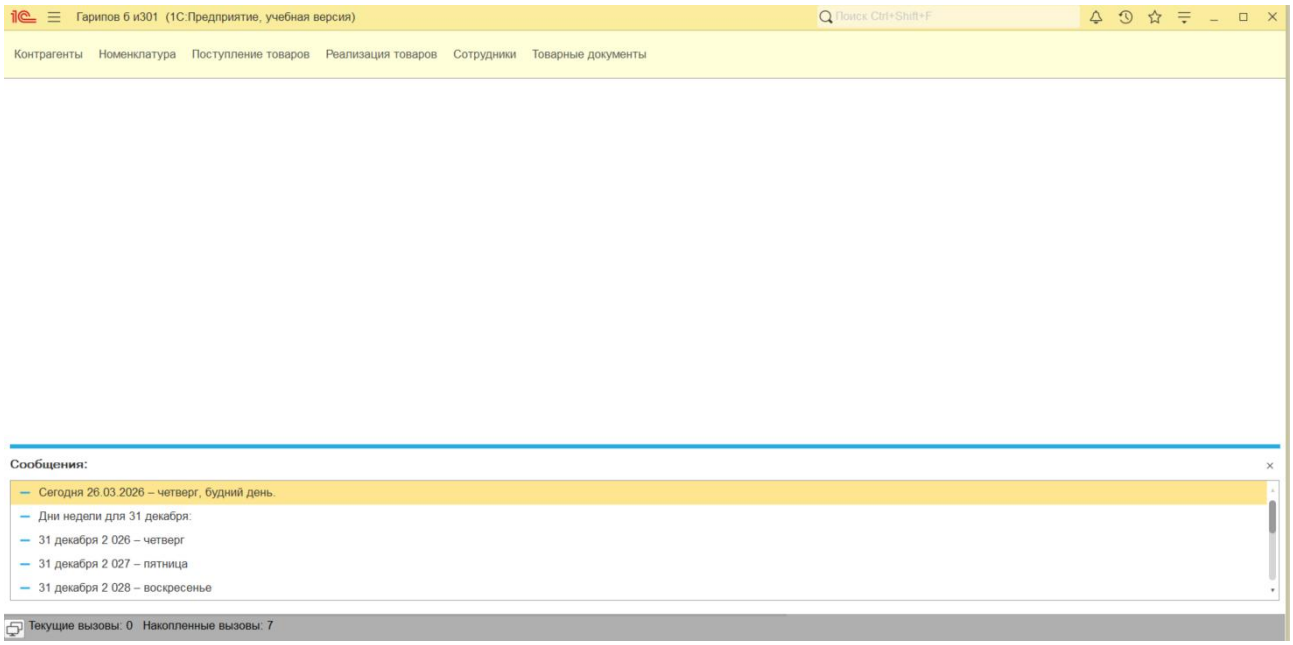


Рисунок 10 - Результат работы обработчика ПриНачалеРаботыСистемы

В статье показаны основные этапы создания конфигурации в системе «1С:Предприятие 8». Создана конфигурация, которая: ведёт учёт товаров по номенклатуре. Различает контрагентов по типам отношений. Фиксирует ответственных менеджеров и за контрагентами, и за документами. Позволяет создавать реализацию на основании поступления. Предоставляет единый журнал товарных документов с нужными графами. Формирует печатную форму

накладной реализации. Информирует пользователя при старте системы о дне недели и о днях недели будущих 31 декабря.

Показаны возможности справочников, документов, механизма «ввод на основании», журналов и печатных форм. Приведен практический пример программирования на встроенном языке.

Результаты показывают, что программа «1С:Предприятие 8» помогает легко и быстро автоматизировать обычные рабочие процессы в магазине. В будущем её можно улучшить, добавив функции для учета товаров и отчетов о работе сотрудников.

Литература

1. Бахтин, И. В. Использование конфигуратора "1С:Предприятие 8.3" / И. В. Бахтин // Форум молодых ученых. – 2019. – № 8(36). – С. 11-14. – EDN RJLDCK.

2. Габец А.П., Гончаров Д.И., Козырев Д.В., Кухлевский Д.С., Радченко М.Г. Профессиональная разработка в системе 1С:Предприятие 8. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: 1С-Паблишинг, 2020. — 912 с.

3. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. — М.: 1С-Паблишинг, 2021. — 964 с.

4. Чистов, Павел Анатольевич. Сборник лабораторных работ для студентов учебных заведений, изучающих программирование в системе 1С:Предприятие 8 E1C:Enterprise 8) : [электронная книга в формате pdf] / П. А. Чистов, А. А. Мальгинова. — [Москва] : [1С-Паблишинг], 2021. — 490 с. :цв. ил..; ISBN 978-5-9677-3063-4.

СПРАВОЧНИКИ И ДОКУМЕНТЫ В 1С: В ЧЕМ ИХ РАЗНИЦА И ДЛЯ ЧЕГО ОНИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ

Дронь Е. А., к.ф.-м.н., доцент,
Гайнуллина А. Р., студент,
Долматова М. О., студент,
Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. Начинающие разработчики в системе «1С:Предприятие» могут не понимать, в каких случаях лучше создать справочник, а в каких лучше подойдет документ. В статье рассматриваются основные различия между объектами конфигуратора. Разбираются назначения данных инструментов и как правильно заполнять каждый из объектов.

Ключевые слова: Справочник, документ, конфигуратор, 1С:Предприятие, данные, структура, различия, основы.

В системе «1С:Предприятие» одни из ключевых инструментов - справочники и документы. Они выполняют разные функции, но часто взаимосвязаны между собой. Поэтому понимание их различий и сходств нужно для эффективной работы с конфигуратором. Узнаем, что представляет собой каждый инструмент, их особенности и как они взаимодействую между собой.

Справочники служат для хранения однотипных данных, которые используются в качестве справочной информации. Это как каталоги, которые содержат в себе сведения, необходимые для обычной каждодневной работы организации. Например, в них можно найти список товаров и услуг, список контрагентов, данные о сотрудниках организации, информацию о складах, валютах или филиалах компании. В основном справочники заполняются один раз и далее редко редактируются, так как их задача - хранить и предоставлять готовые данные для документов или отчетов.

Структура справочника специально продумана для удобной работы с информацией. Когда Вы создаете справочник, система автоматически создает в нем два стандартных реквизита: «Код» и «Наименование», и другие(чаще всего они содержатся в фоновом режиме но не влияют на работу со справочником). Стандартные реквизиты можно отследить, нажав на справочник правой кнопкой мыши и нажать действие под названием «Стандартные реквизиты».

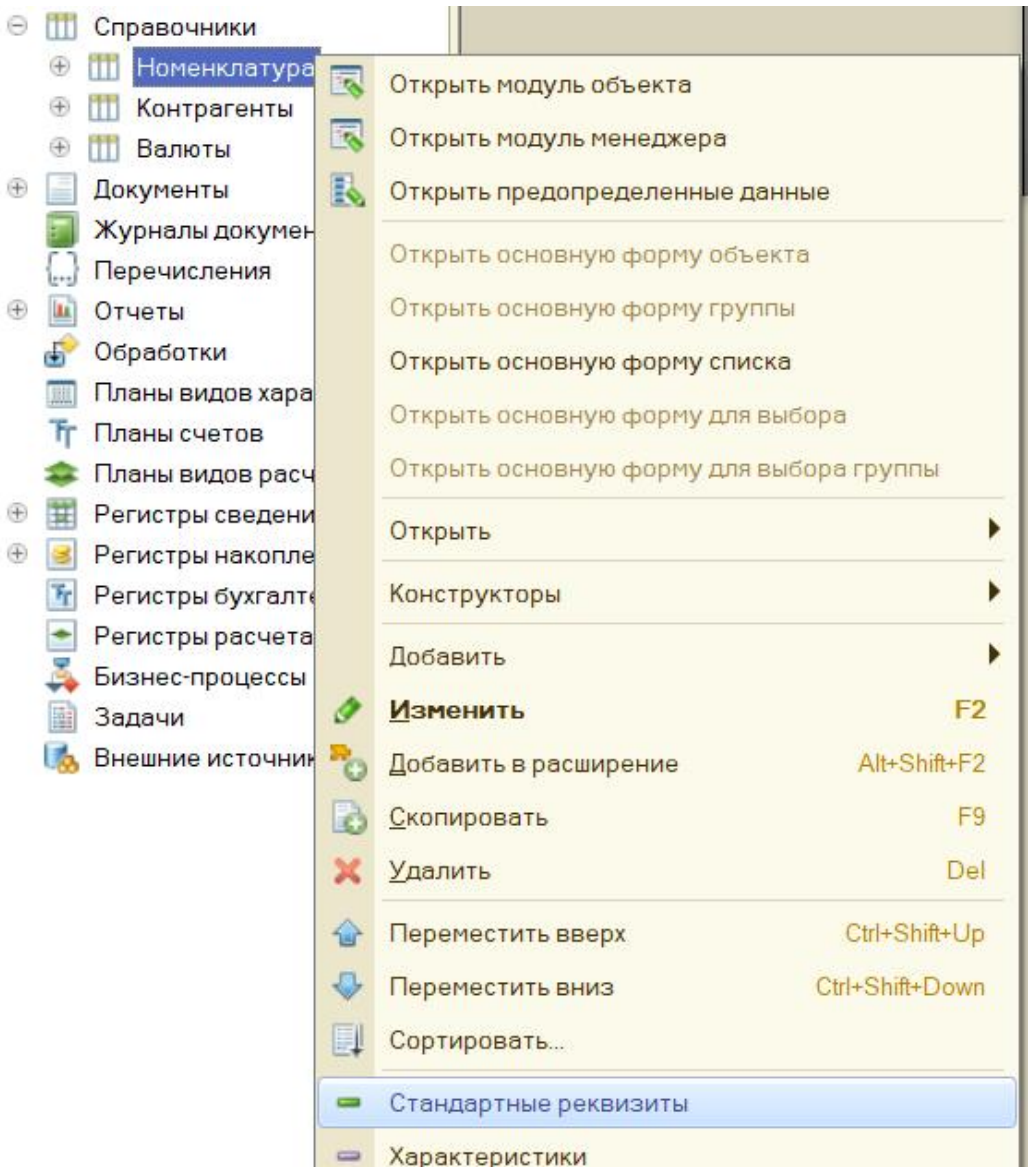


Рисунок 1 – Как посмотреть информацию о стандартных реквизитах справочника

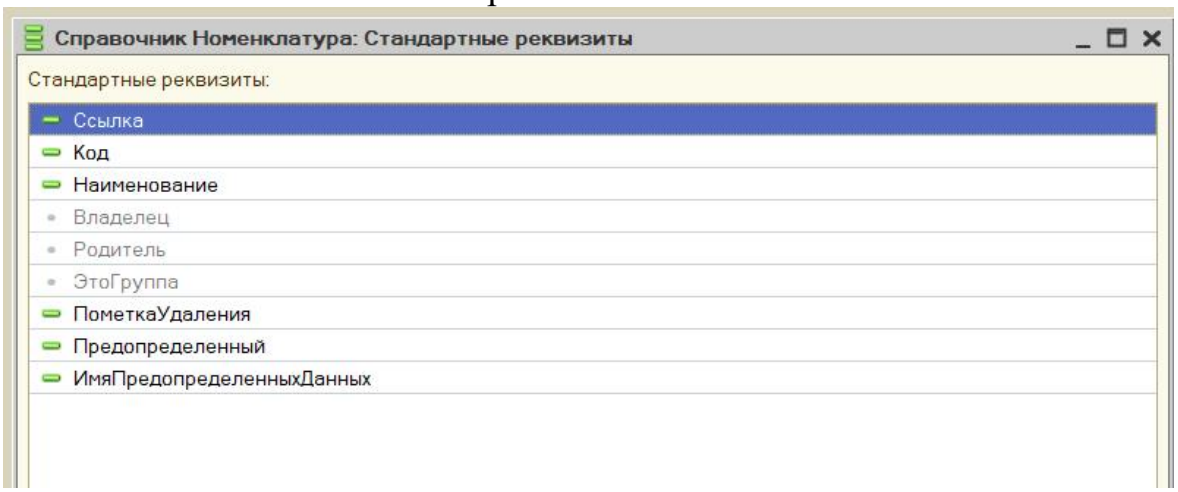


Рисунок 2 – Окно, показывающее нам стандартные реквизиты

Справочники так же содержат свою так называемую иерархию - внутри групп можно создавать подгруппы, что способствует удобству при работе с

большим объемом данных. Например: в справочнике «Номенклатура» список товаров можно разделить на подгруппы «Электроника», «Одежда», «Косметика», и далее разделить на более мелкие группы(«Электроника» можно разделить на «Телефоны», «Компьютеры» и т.д.). В справочнике кроме того можно создать периодические реквизиты, напрямую связанные с датами. То есть, если значение меняется, старое не удаляется, а сохраняется, но вместо него действует новое значение с указанной датой. Таким образом удобно отслеживать изменения в списках без потери старых данных.

Для удобной работы со справочниками предусмотрены различные формы представления информации: «Форма элемента» предназначены для работы с отдельными записями. «Форма группы» для управления группами элементов и «Форма списка» для просмотра всего содержимого справочника. При необходимости есть возможность создания нескольких вариантов форм для решения разных задач.

Документы в 1С выполняют несколько иные функции: они используются для учета операций, влияющих на учет. При помощи документов ведется учет поступления товаров, реализации продаж, начислений заработной платы и т. д. Каждый документ отражает конкретное действие, которое должно быть зарегистрировано в системе. В отличие от справочников, которые создаются один раз и в дальнейшем редактируются редко, документы создаются постоянно, так как отражают текущую деятельность организации и формируют данные для управленческого учета.

Каждый документ, созданный в конфигураторе, так же как и справочник, содержит стандартные реквизиты, которые обеспечивают уникальность каждой записи и их порядок. К ним относятся «НомерДок» - индивидуальный номер документа, «ДатаДок» - дата совершения операции и «ВремяДок» - время совершения операции. Эти данные категорически важны для корректного отражения операций, особенно если в день совершается большое количество похожих операций.

Ключевая особенность документов - возможность их проведения. У документов есть два состояния: проведенный и не проведенный. Проведение документа запускает процесс внесения изменений в учетные регистры: обновляются остатки на складах, обновляются отчеты, отражаются финансовые результаты. Если нужно внести изменения в проведенный документ, для начала его необходимо отменить, отредактировать и далее провести заново. После проведения документ часто блокируется для прямого редактирования. Это обеспечивает контроль целостности учета данных и предотвращает возможные ошибки.

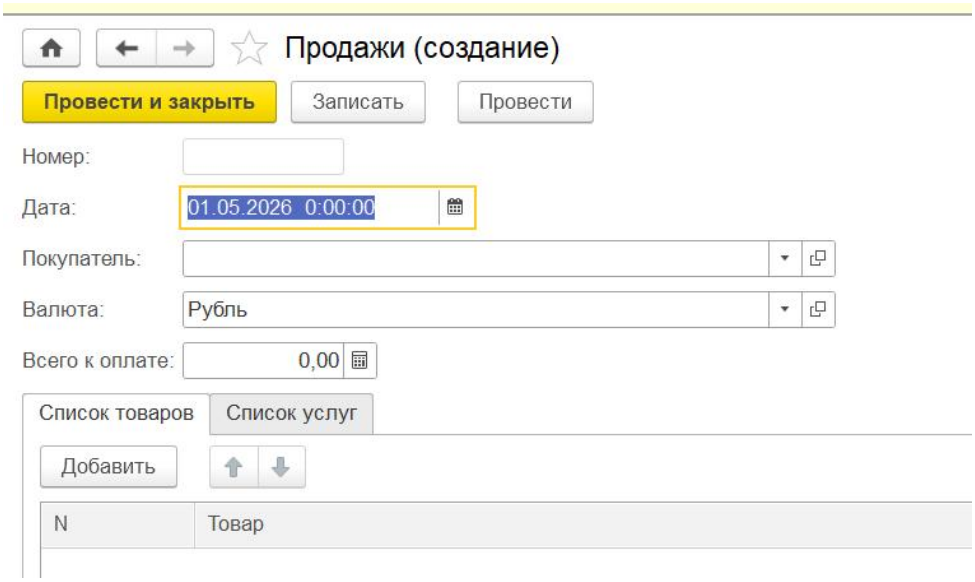


Рисунок 3 – Пример создания продажи, и наглядное отражение того, что документ можно провести

Интерфейс работы с документами также продуман для удобства. У каждого документа есть форма заполнения и редактирования данных, которая может содержать несколько вкладок или разделов.

Несмотря на существенные различи в функционале, справочники и документы тесно связаны между собой. Эта взаимосвязь и составляет основу работы системы. При заполнении документа пользователь выбирает значения, которые хранятся в справочнике. Например, при создании документа «Поступления товаров» пользователь выбирает контрагента из справочника «Контрагенты», а номенклатуру из справочника «Номенклатура». Данные справочников используют в отчетах, построенных на основе документов: можно получить отчет по продажам в отделе товаров, контрагентов или подразделений. Без заполненных справочников работа с документом становится практически невозможной - система не сможет корректно отразить операцию, если отсутствуют базовые данные.

Таким образом, справочники и документы дополняют друг друга и при этом документ не будет работать без справочника, так как справочник предоставляет статичную информацию, а документ уже фиксирует изменения и динамику в системе. Грамотное использование обоих инструментов позволяет выстроить эффективную систему, которая обеспечит учет работы организации и максимально упростить работу пользователей. Понимание работы каждого инструмента в «1С:Предприятие» помогает не только избежать ошибок, но и оптимизировать бизнес-процессы компании.

Литература

1. Калимулин М. И. Справочники и документы. В чем сила 1С // Подборка курсов от Хабра. 2023. URL: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/716000/ (дата обращения: 01.05.2026).

2. Хрусталева Е. Ю. 101 совет начинающим разработчикам в системе «1С:Предприятие 8»: учебное пособие. – М. : 1С-Паблишинг, 2019. – 240 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО ГРАДИЕНТА ДАВЛЕНИЯ НА ТЕМП ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАБОЙНОГО ДАВЛЕНИЯ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ

Дударева О.В., к.ф.-м.н., доцент

Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. В статье исследовано нестационарное течение жидкости в низкопроницаемом коллекторе, подчиняющееся нелинейному закону фильтрации с предельным градиентом давления. Численно решена краевая задача о восстановлении забойного давления после остановки скважины. Установлено, что нелинейные эффекты существенно замедляют процесс восстановления давления.

Ключевые слова: низкопроницаемые коллектора,пороговый градиент давления, восстановление давления.

В последние годы структура углеводородных запасов заметно ухудшается, и более актуальными становятся задачи поиска и вовлечения в разработку низко- и сверхнизкопроницаемых коллекторов. В таких средах фильтрационные процессы идут не по классическому линейному закону Дарси, а подчиняются более сложным зависимостям. Связь между скоростью фильтрации и градиентом давления здесь описывается нелинейной функцией, включающей пороговый градиент. В работах [2-3] на основе экспериментальных данных [1] был предложен нелинейный закон фильтрации.

Сформулируем задачу о нестационарном течении жидкости, связанном с динамикой забойного давления при изменении дебита скважины. Приток к скважине радиусом r_c, подчиняется нелинейному закону фильтрации, описанному в [2-3]. Начальный момент времени характеризуется постоянным распределением давления во всей системе «пласт — забой скважины», равным p_0. Соответственно, начальное условие в пласте принимает вид:

$$t = 0,\ r_c < r < \infty:\ p = p_0. \qquad (1)$$

Предположим, что в начальный момент времени $t = 0$ в невозмущённом полубесконечном пласте, где поддерживается постоянное давление p_0, начинает работать добывающая скважина с фиксированным объёмным дебитом Q_0. Затем, на временном интервале $[t_1,\ t_*]$ происходит нелинейное снижение её производительности — от исходного значения Q_0 до конечного Q_e [4-5].

Отсюда зависимость дебита от времени можно представить как:

$$Q=\begin{cases} Q_0,\ 0<t<t_1, \\ Q_0+\dfrac{(Q_e-Q_0)(t-t_1)}{t_*},\ \ t_1\le t\le t_1+t_*, \\ Q_e,\ t>t_1+t_*, \end{cases} \tag{2}$$

где t_1 – момент прекращения отбора жидкости.

Для упругого режима фильтрации основополагающее дифференциальное соотношение можно представить как:

$$\begin{gathered} \frac{\partial p}{\partial t}=\frac{\chi}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial p}{\partial r}\left(1-\left(q\Big/\left|\frac{\partial p}{\partial r}\right|\right)^{\gamma}\right)\right),\ r_c\le r\le \widetilde{R},\ \left|\partial p/\partial r\right|\ge q/\left(1-\varepsilon\right)^{1/\gamma}, \\ \frac{\partial p}{\partial t}=\frac{\varepsilon\chi}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial p}{\partial r}\right),\ \widetilde{R}\le r\le R_0,\ \left|\partial p/\partial r\right|<q/\left(1-\varepsilon\right)^{1/\gamma}. \end{gathered} \tag{3}$$

На границе скважины краевое условие выглядят следующим образом:

$$t>0,\ r=r_c:\ 2\pi r h_c\frac{k}{\mu}\frac{dp}{dr}\left(1-\left(q\Big/\frac{dp}{dr}\right)^{\gamma}\right)=Q, \tag{4}$$

где h_c – длина вскрытой части скважины.

Предположим, что в момент времени t_1 добывающая скважина полностью глушится (Q_e=0), то есть приток флюида к забою прекращается.В такой постановке граничные условия на забое скважины (2) и (4) примут вид

$$t\ge t_1,\ r=r_c:\ \frac{dp}{dr}=q. \tag{5}$$

Краевое условие на внешней границе пласта (контуре питания) представим в следующем виде:

$$t>0,\ r=\infty:\ p=p_0. \tag{6}$$

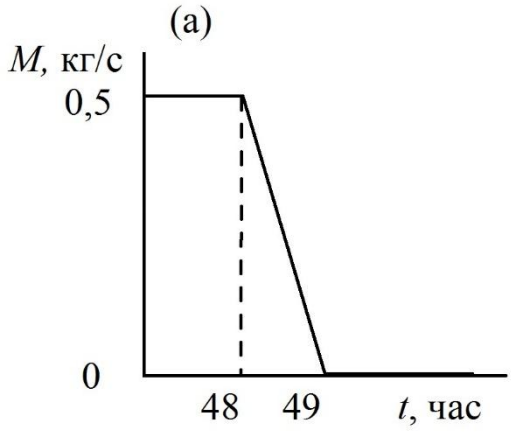
Величину снижения давления между удалённой зоной пласта p_0 и скважинной стенкой $p_e(t)$ обозначим через

$$\Delta p_e(t)=p_0-p_e(t). \tag{7}$$

Численное решение ключевого уравнения фильтрации (3) с граничными условиями (4)–(6) выполнялось методом конечных разностей в его явной форме.

На рисунке 1 показано, как нелинейные фильтрационные эффекты, в частности предельный градиент давления q, сказываются на кривой восстановления давления (б) после изменения дебита добывающей скважины (а). Моделируется ситуация, когда эксплуатационная скважина с массовым расходом $M_0 = 0{,}5$ кг/с останавливается спустя $t_1 = 2$ сут за момент времени $t_* = 1$ час. Сплошные линии соответствуют классическому закону Дарси $(q = 0)$, а пунктирные — значению γ= 2. Правая часть рисункасодержит увеличенный фрагмент левой части.

Рассмотрим, как меняется забойное давление после остановки скважины, основываясь на приведённый график. Видно, что с ростом параметра $t \geq t_1$ падение перепада давления $\Delta p_e(t)$ замедляется, что способствует постепенному восстановлению забойного давления $p_e(t)$. Весь процесс восстановления естественным образом распадается на две фазы. Первая фаза — резкий подъём давления, длящийся всего доли часа. Вторая — пологая асимптотика, растянутая на несколько суток. Следует потметить, если в пласте проявляются нелинейные фильтрационные эффекты, забойное давление приходит в равновесие гораздо медленнее, чем в случае, когда справедлив линейный закон Дарси.



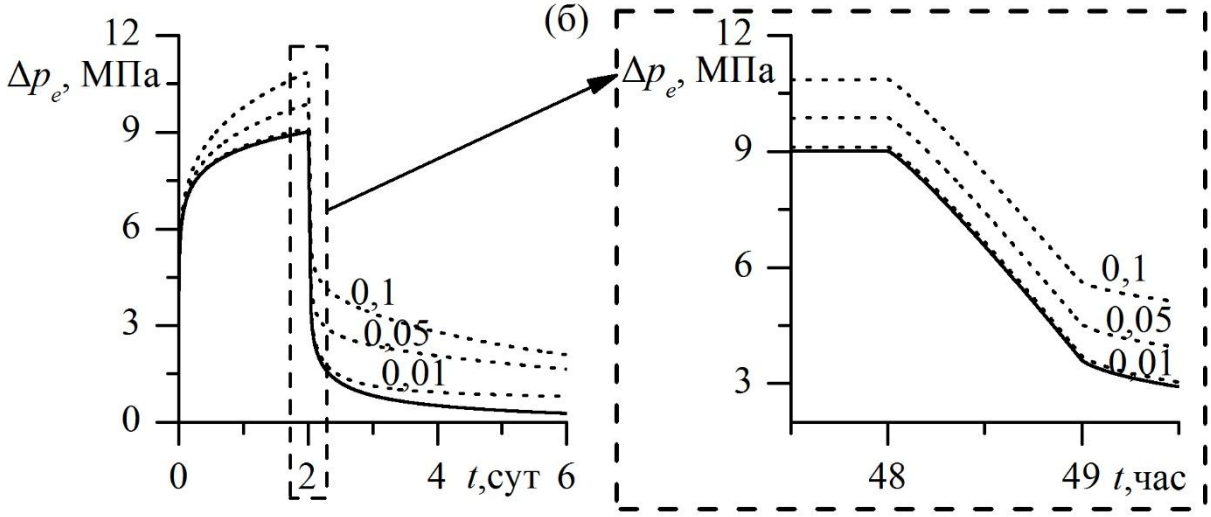


Рис. 1. Влияние значения предельного градиента давления q (б) на процесс восстановления давления.

Оценим, как ключевой параметр q — предельный градиент давления влияет на характер восстановления забойного давления. Цифры на кривых графика указывают величину q в МПа/м. Из графика видно, что чем выше q, тем более растянут процесс во времени. Количественная иллюстрация, показывает, что десятикратное увеличение порогового градиента давления q замедляет темп восстановления давления в 1,5 раза к моменту шести суток.

В результате выполненного исследования установлено, что фильтрационные процессы в низко- и сверхнизкопроницаемых коллекторах, подчиняющиеся нелинейным законам с пороговым градиентом давления, существенно изменяют динамику восстановления забойного давления после остановки добывающей скважины. Показано, что проявление нелинейных эффектов приводит к более медленному выравниванию давления по сравнению с линейным законом Дарси.

Литература

5. Зайцев М.В., Михайлов Н.Н., Туманова Е.С. Модели нелинейной фильтрации и влияние параметров нелинейности на дебит скважин в низкопроницаемых коллекторах // Георесурсы. 2021. Т.23. №4. С.44-50

6. Шагапов В.Ш., Дударева О.В. Нелинейные эффекты фильтрации при переходных режимах работы скважины // Инженерно-физический журнал. 2016. Т.89. № 2. С. 285–291

7. Дударева О.В. Моделирование эволюции давления между возмущающей и прослушивающей скважинами в низкопроницаемых коллекторах. Инженерно-физический журнал. 2025. Том 98, №3. С.591-596.
8. Шагиев Р.Г. Исследование скважин по КВД. М.: Наука, 1998. 304 с.
9. Эрлагер Р. Гидродинамические исследования скважин. Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 468 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ СПИСКОВ В PYTHON

Дударева О. В., к. ф.-м.н., доцент,
Миндиярова М.Р., бакалавр,
Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются методические аспекты преподавания темы «Списки в языке программирования Python» в рамках школьного курса программирования. Анализируются типичные ошибки обучающихся, связанные с изменяемостью списков, копированием ссылок, индексацией и срезами. Предлагается система упражнений, включающая визуализацию состояния памяти, пошаговую трассировку и алгоритмические задачи.

Ключевые слова: Python, методика обучения программированию, списки, изменяемые типы данных, срезы, визуализация алгоритмов.

Изучение структур данных является одним из ключевых этапов формирования алгоритмической грамотности при обучении программированию. В языке программирования Python встроенный тип list (список) представляет собой наиболее востребованную структуру данных для знакомства с упорядоченными коллекциями [1-2]. Однако тема списков, несмотря на кажущуюся простоту, вызывает у обучающихся устойчивые ошибки. Основная причина заключается в том, что списки являются изменяемым (mutable) типом данных. То есть операции над ними могут модифицировать исходный объект, а не создавать новый. В повседневной жизни человек привык к тому, что если он скопировал документ и внёс изменения в копию, оригинал не меняется. В программировании это справедливо для чисел, строк и кортежей, но не для списков. Именно этот когнитивный диссонанс порождает большинство ошибок на начальном этапе.

Первая и наиболее распространённая проблема заключается в непонимании разницы между копированием ссылки и копированием содержимого. Когда обучающийся пишет b = a, а затем выполняет b.append(5) или b[0] = 100, он ожидает, что список a останется неизменным. На самом деле a изменяется вместе с b, поскольку обе переменные ссылаются на один и тот же объект в памяти.

```
a = [1, 2, 3]
b = a
b.append(4)
print(a)
```

Рис. 1. Пример кода программы

Для диагностики понимания полезен пример, представленный на рис. 1. Большинство начинающих ошибочно предсказывают вывод [1, 2, 3]. Только после того, как они увидят реальный вывод [1, 2, 3, 4], начинается осмысление ссылочной природы списков. Для закрепления правильного понимания

рекомендуется использовать функции id() и оператор is, позволяющие увидеть, что id(a) и id(b) совпадают. Также эффективно с обучающими рассматривать вопрос: «Как сделать независимую копию списка?» Здесь обучающиеся постепенно открывают для себя различные способы копирования.Например, с помощью срезаа[:], конструкторalist(a) или, для вложенных структур, с помощью функциисору.deepcopy() из модуля copy.

Вторая группа трудностей связана с индексацией и срезами [3-4]. Нумерация с нуля уже является нетривиальной для начинающих, если ранее они не сталкивались с программированием. Как отмечается в зарубежных методических разработках, обучающиеся часто находят нулевую индексацию неинтуитивной, поэтому важно регулярно подчёркивать, что первый элемент хранится в индексе 0. Отрицательные индексы, позволяющие обращаться к элементам с конца списка, также часто вызывают путаницу. Например, a[-1] — это последний элемент, a[-2] — предпоследний. Методически оправданным является упражнение, в котором предлагается нарисовать список из 6 элементов, подписать положительные индексы сверху, а отрицательные — снизу. Ещё более сложной темой являются срезы (slicing). Формат a[start:stop:step] требует понимания того, что элемент с индексом stop не включается в результирующий срез. На начальных этапах обучения программированию важно рассматривать с обучающимися следующее типичное задание для закрепления. Дансписок a = [10, 20, 30, 40, 50, 60]. Чемуравнысрезыа[2:5], a[:4], a[3:], a[-3:-1], a[::2], a[::-1]? Каждый ответ следует обосновать, используя нарисованные индексы. Особое внимание уделяется срезу a[::-1], который переворачивает список. Это мощный приём Python и он требует понимания отрицательного шага. Без специальной отработки обучающиеся либо запоминают его как «магический», либо путают с другими вариантами.

К третьей проблеме можно отнести работу с вложенными списками, которые часто используются для представления матриц и табличных данных. На начальных этапах изучения программирования важно рассматривать конструкции записи вложенных списков. Например,matrix[1][2] означает: взять второй элемент списка matrix (который сам является списком) и из него взять третий элемент. Методически полезно давать задания на создание и модификацию вложенных списков вручную, без использования готовых библиотек типа NumPy, чтобы прочувствовать многоуровневую адресацию. Также следует отдельно разобрать вопрос о копировании вложенных списков.Важно отметить учащимся, что неглубокая копия (copy.copy или срез) копирует только внешний список, но не внутренние содержание.Поэтому изменения во внутренних списках будут видны в обеих копиях. Для полного независимого копирования требуется использовать функцию deepcopy.

Помимо разбора ошибок, важную роль играет система практических заданий. Можно выделить несколько типов задач, которые наиболее эффективно формируют навыки работы со списками. Первый тип — задачи на линейную обработку: найти сумму, максимум, минимум, количество элементов, удовлетворяющих условию. Эти задачи закрепляют базовые навыки обхода

списка с помощью цикла for. Второй тип — задачи на модификацию: удалить все чётные элементы, вставить элемент на заданную позицию, развернуть список без использования встроенного метода reverse() и среза [::-1]. Третий тип — задачи на срезы и копирование: получить все элементы с чётными индексами, поменять местами первую и вторую половину списка, реализовать функцию циклического сдвига. Четвёртый тип — задачи с вложенными списками: поиск элемента в матрице, транспонирование, сложение двух матриц. Важно, чтобы при решении каждой задачи обучающийся не просто писал код, но и мог объяснить принцип его работы. Например, создаётся новый список или изменяется существующий, копируются ссылки или значения.

Для визуализации этих процессов на начальном этапе обучения эффективно использование бумаги и ручки. Обучающимся рекомендуется рисовать прямоугольники (ячейки памяти), стрелки (ссылки) и поэтапно фиксировать изменения. Только после нескольких ручных трассировок обучающиеся могут переходить к компьютеру. Среди программных средств полезным оказывается онлайн-визуализатор Python Tutor, который показывает выполнение кода шаг за шагом с отображением всех объектов и ссылок. Этот инструмент особенно эффективен для обучающихся при разборе сложных примеров с вложенными списками и множественными ссылками.

Таким образом, при изучении списков в Python недостаточно просто объяснить синтаксис и показать примеры. Необходимо целенаправленно формировать у обучающихся модель памяти, в которой переменные хранят не объекты, а ссылки на объекты. Без этой модели любые, даже самые простые операции со списками остаются поверхностно понятыми. Предложенная система упражнений — от визуализации на бумаге до алгоритмических задач на модификацию и копирование — позволяет добиться устойчивого понимания темы и заложить прочную основу для дальнейшего изучения структур данных.

Литература

1. Васильев А.Н. Программирование на Python в примерах и задачах. – М.: Эксмо, 2022. – 616 с.

2. Птицын В.А. Алгоритмизация и программирование на Python: базовые навыки, оптимизация кода, методика преподавания. – М.: МГОУ, 2021. – 121 с.

3. Дударева О.В., Стовба Е.В., Белова С.В., Запивахина М.Н., Хузина Ф.Р. Методические особенности преподавания языка программирования Python в школьном курсе информатики // Электронный научный журнал Курского государственного университета. Ученые записки. 2025. №2(74) (http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/264)

4. Миндиярова М.Н. Дударева О.В. Методические особенности преподавания языка программирования Python в школе. Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики и информатики. Материалы Международной научно-практической конференции. Часть II. Бирск: Бирский филиал УУНиТ, 2025. С.134-136 (https://www.birskin.ru/index.php/2012-02-07-11-31-02/57-iii-/1404------python--)

РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Дударева О.В., к.ф.-м. н., доцент
Муллаянова А.Р., бакалавриат
Бирский филиал УУНиТ, г.Бирск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается численное решение нелинейных уравнений с использованием языка программирования Python. На примере уравнения демонстрируется реализация метода Ньютона (касательных). Приведён листинг программы на Python, которая автоматически вычисляет значения функции и её производных, выбирает начальное приближение, выполняет итерационный процесс до достижения заданной точности и выводит найденные корни. Результаты работы программы подтверждаются графическим анализом.

Ключевые слова: язык программирования python, нелинейные уравнения, метод Ньютона(касательных).

В инженерной и научной практике часто встречаются уравнения, которые невозможно решить аналитически. Это так называемые нелинейные уравнения, содержащие переменную в степенях, под знаками тригонометрических, экспоненциальных или логарифмических функций. Для их решения применяются численные методы. Среди них особое место занимает метод Ньютона, также известный как метод касательных — один из самых быстрых и эффективных алгоритмов уточнения корней.

Язык программирования Python благодаря своей простоте и наличию мощных математических библиотек является идеальным инструментом для реализации метода Ньютона [1-2]. Рассмотрим этот подход на конкретном примере.

Пусть дано нелинейное уравнение:

$$3x^2 - 2e^{\cos(x-0,2)} = 0 \qquad (1)$$

Требуется найти его корни с заданной точностью ε=0,0001.

Метод Ньютона основан на линеаризации функции в окрестности текущего приближения. Итерационная формула имеет вид:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{F(x_n)}{F'(x_n)},\ n = 0,1,2,... \qquad (2)$$

где $F'(x_n)$ - производная функции в точке x_n.

Для гарантии сходимости метода Ньютона начальное приближение должно выбираться специальным образом. Используется следующий критерий:если $F(b)\cdot F''(x) > 0$ на $[a;b]$, то $x_0 = b$;иначе $x_0 = a$.Итерационный процесс

продолжается до тех пор, пока изменение приближения не станет меньше заданной точности:

$$|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon, \quad (3)$$

где ε - заданная точность, в нашем случае она равно 0,0001

На Рис.1 представлен полный код программы, реализующей метод Ньютона для решения уравнения (1).Программа вычисляет значения исходной функции $f(x)$, её первой производной $f'(x)$ и второй производной $f''(x)$ с помощью заранее определённых математических выражений. Затем, используя представленный выше критерий, программа автоматически выбирает начальное приближение c — либо левую, либо правую границу отрезка. После этого запускается итерационный цикл: на каждом шаге текущее приближениеc_0 уточняется по формуле (2), а счётчик итераций n увеличивается. Программа выводит промежуточные значения, позволяя наблюдать за процессом сходимости. Цикл продолжается до тех пор, пока модуль разности между двумя последовательными приближениями $|c - c_0|$ не станет меньше заданной точности ε. По завершении программа выводит найденный корень с семью знаками после запятой, количество выполненных итераций и значение функции в корне, которое должно быть близко к нулю, подтверждая корректность решения.

```
import math
def f(x: float) -> float:
    return 3*(x**2)-2*(math.exp(math.cos(x-0.2)))
def df(x: float) -> float:
    return 6*x+2*(math.exp(math.cos(x-0.2)))*(math.sin(x-0.2))
def ddf(x: float) -> float:
    return 6+2*(math.cos(x-0.2)-(math.sin(x-0.2)**2))*math.exp(math.cos(x-
   0.2))
print("Введите значения a и b:")
a = float(input("a = "))
b = float(input("b = "))
eps = float(input("Введите точность eps: "))
if f(a) * ddf(a) > 0:
    c = a
else:
    c = b
n = 0
while True:
    c0 = c
    c = c0 - f(c0) / df(c0)
    n += 1
    if abs(c - c0) < eps:
        break
print(f"Корень x = {c:.7f}")
print(f"Количество итераций = {n}")
```

Рис.1. Код программы, реализующей метод Ньютона

При решении уравнения (1) для разныхотрезков программа показывает результаты, представленные на Рис.2. На отрезке [−1;−0,9] первый корень уравнения x_1=−0,9853583. На отрезке [1,1; 1,2] второй корень уравнения x_2= 1,1098304.

```
Введите значения a и b:
a = -1
b = -0.9
Введите точность eps: 0.0001
Корень x = -0.9853583
Количество итераций = 2
>>>
====== RESTART: C:/Users/user/A
Введите значения a и b:
a = 1.1
b = 1.2
Введите точность eps: 0.0001
Корень x = 1.1098304
Количество итераций = 3
>>>
```

Рис. 2.Результат работы программы

Для проверки правильности решения построим график функции(1). Из графика, представленного на Рис.3 видно, что на отрезках [−1;−0,9] и [1,1; 1,2] имеется два корня уравнения.

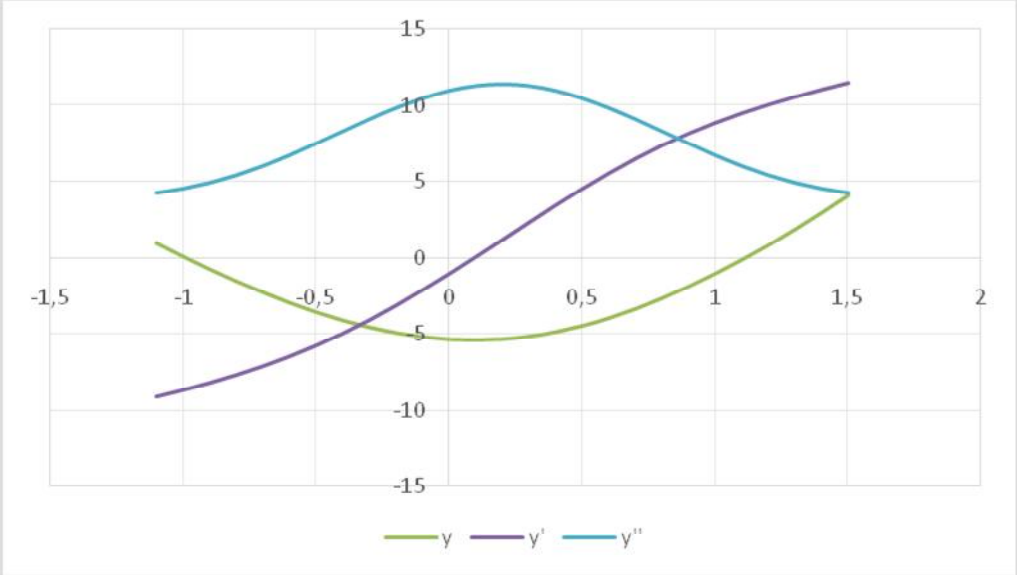


Рис.3. График функции

Представленный пример наглядно демонстрирует преимущества описанного подхода. Прежде всего, метод Ньютона обеспечивает высокую скорость сходимости: уже через 4–5 итераций он даёт результат с точностью до 10^{-4}, что значительно быстрее многих других численных методов. При этом важным достоинством является простота реализации. На языке программирования Python метод Ньютона записывается буквально в несколько строк, что делает его доступным даже для начинающих программистов. Кроме того, подход отличается гибкостью: с помощью библиотеки matplotlib можно легко отделить корни графически, а затем уточнить их численно тем же методом. Программа выводит протокол каждой итерации, что обеспечивает наглядность и позволяет детально отслеживать процесс сходимости на каждом шаге вычислений.

Python — мощный и удобный язык для численного решения нелинейных уравнений. С его помощью можно быстро реализовать метод Ньютона, отделить корни графически и получить решение с заданной точностью за минимальное число итераций. Решенная задачанаглядно показывает, что метод касательных является не только теоретически обоснованным, но и практически эффективным инструментом, который легко программируется и даёт отличные результаты даже для таких сложных функций, как комбинация степенных и экспоненциально-тригонометрических выражений.

Литература

1. Лапчик М. П. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер; Под ред. М. П. Лапчика. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

2. Маккини У. Pythonи анализ данных: первичная обработка данных с помощью pandas, NumPyиIPython/ У.Маккини - 2-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2020.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ СЛУЖБЫ КАТАЛОГОВ: МИГРАЦИЯ С MICROSOFT ACTIVE DIRECTORY НА ALD PRO

Елизаров Д.А., к.т.н., доцент
Дубляженко В.Д., студент
Филатова А.А., студент
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

Аннотация. Миграции с MicrosoftActiveDirectoryна ALDPro – это ключевой этап импортозамещения ИТ-инфраструктуры, позволяющий перейти на отечественное решение для управления доменами. Целью миграции является обеспечение технологической независимости и соответствие нормативным требованиям регуляторов.

Ключевые слова:миграция, домен, служба каталогов, ALD Pro, ActiveDirectory.

В условиях постоянного развития информационных технологий и повышения требований к защите данных, перед организациями все острее встает задача эффективного управления учетными записями пользователей и обеспечения строгого контроля доступа. В современных реалиях особую важность приобретает переход на отечественное программное обеспечение, что позволяет не только соответствовать нормативным требованиям регуляторов, но и повысить уровень информационной безопасности, обеспечивая полный контроль над используемыми технологиями и данными. Импортозамещение службы каталогов является ключевым этапом перехода организации на суверенную ИТ-инфраструктуру. Ранее для этих целей широко использовалась система MicrosoftActiveDirectory (MS AD) – мощный инструмент централизованного управления пользователями и сетевыми ресурсами. В настоящее время многие компании задумываются над миграцией в инфраструктуру Linux и вместо MS AD планируют использовать службу каталога с открытым исходным кодом FreeIPA или более функциональные решения на ее основе [1].

Согласно рейтингу CnewsMarketна 2025 год, российская служба каталога корпоративного класса ALD Pro «Группы Астра» заняла лидирующую позицию [2]. Рейтинг включил отечественные решения для управления доступами, компьютерами и пользователями и учитывает функциональность, интеграции, кибербезопасность и поддержку продукта.

ALDPro предоставляет расширенные возможности по управлению учетными записями, централизованному контролю прав доступа, а также поддерживает интеграцию как с Linux-, так и с Windows-средами[3]. Удобный интерфейс и функциональная гибкость делают ALD Pro оптимальным выбором для организаций, стремящихся к цифровой независимости.

В статье описаны этапы перехода от службы каталога MS AD на отечественное решение ALD Pro [4, 5]. Прireализации миграции с MSAD на ALDProиспользовались следующие конфигурации:

–контроллер домена ALD Pro, выбрана операционная система AstraLinux SE 1.8 в релизе «Смоленск» (IP-адрес – 10.0.2.28);

– контроллер домена MicrosoftActiveDirectory выбрана операционная системы WindowsServer 2016 (IP-адрес – 10.0.2.27/24, имя компьютера - wsdfc).

Первоначально требуется развернуть новую инфраструктуру. Перед установкой ALD Pro на AstraLinux SE необходимо отключить службу NetworkManager (используется для управления сетевыми соединениями). Для отключения нужновыполнить следующие команды:

sudosystemctlstopNetworkManager.service

sudosystemctldisable NetworkManager.service

sudosystemctl mask NetworkManager.service

Далее требуется настроить статический IP-адрес и шлюз по умолчанию.

После обновления источников репозиториев можно приступать к установке ALD Pro. Далее следует настроить систему AstraLinux как контроллер домена ALDPro с помощью следующей компанды

sudoaldpro-server-install -d al.cfd.loc -n aldfc -p "password" –ip 10.0.2.28 –setup_syncer–setup_gc–no-reboot.

Для проверки правильности установки и первичной настройки ALDPro можно использовать команду sudoipactlstatus, которая подтверждает запуск необходимых служб.

После перезапуска система в форме входа появился выбор: войти в домен или войти в компьютер (рисунок 1).

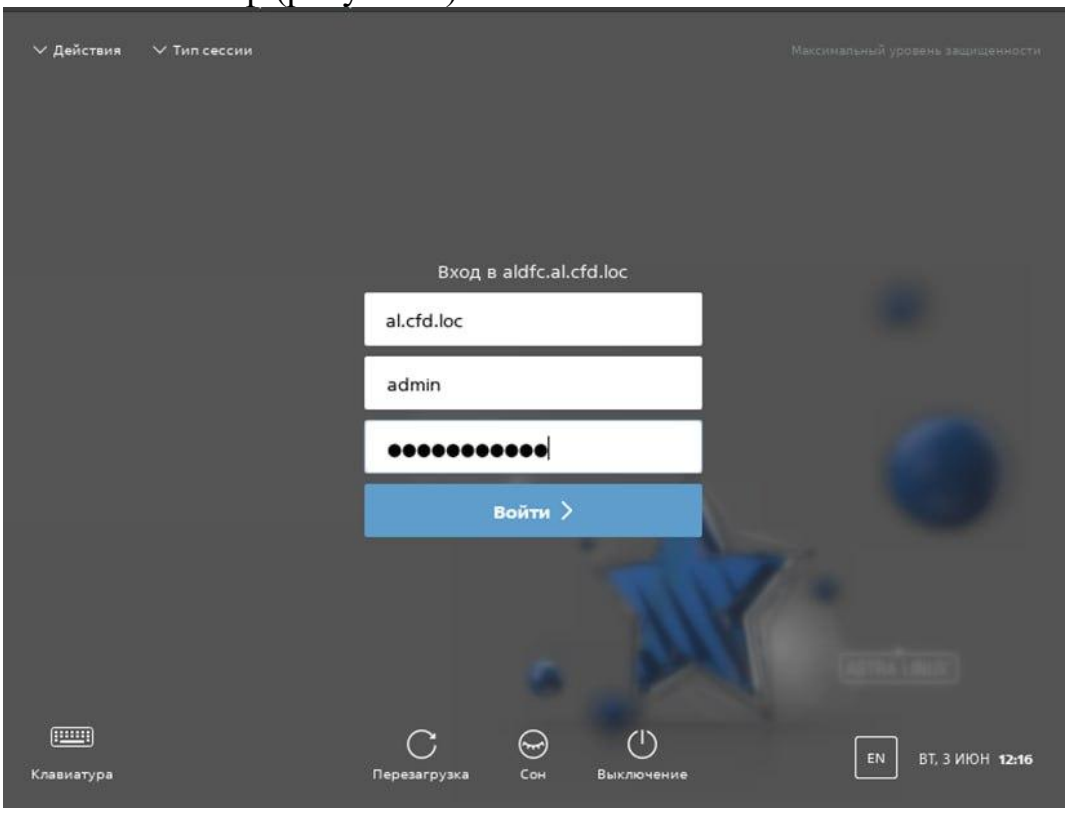


Рисунок 1 – Вход в систему

Следующий шаг–настройка ALD Pro. Панель администратора ALD Pro – это основной интерфейс для управления доменной инфраструктурой. Через нее настраиваются пользователи, группы, политики безопасности и другие параметры домена. После установки ALD Pro администратор входит в систему под учетной записью admin, с паролем, введенным при развертывании. Без доступа к панели администратора дальнейшая настройка домена невозможна.

Далее нужно выполнить настройку сервиса DNS. Для этого в панели администратора следует выбрать раздел «Глобальная конфигурация DNS» и указатьIP-адрес DNS-сервера Яндекса (77.88.8.8).

Синхронизация времени является важным аспектом миграции на ALD Pro. В доменной инфраструктуре важно, чтобы все серверы и клиенты имели одинаковое время, иначе может нарушиться работа протокола аутентификации Kerberos, могут возникнуть ошибки при входе в систему и синхронизация данных между серверами будет некорректной.Для синхронизации времени вALD Pro используется служба chrony.

Также необходимо подготовить контроллер домена Microsoft. Для добавления условного переадресатора на DNS-сервер ALD Pro в командном интерпретаторе PowerShellследует ввести команду Add-DnsServerConditionalForwarderZone -Name "al.dfc.loc" -ReplicationScope "Forest" -MasterServers 10.0.2.28 и задать новое делегирование aldfc.cfd.loc.dfc.loc.

После требуется выдать права администратора домена учетной записи пользователя, выполняющего обязанности администратора в организации,и выдать права делегирования на ту же учетную запись. Необходимо создать организационное подразделение (в нашем примере TrustedUsers) и перенести в него пользователей, которые будут мигрированы в ALD Pro. Посленужно создать новую зону DNS.

Далее необходимо подготовить ALD Pro для установления доверительных отношений и миграции с MS AD. Для этого следует внести изменения в блоки realmsи domain_realm файла /etc/krb5.conf, указав домен MS AD:

```
[realms]
AL.CFD.LOC = {
kdc = aldfc.al.cfd.loc:88
master_kdc = aldfc.al.cfd.loc:88
admin_server = aldfc.al.cfd.loc:749
default_domain = al.cfd.loc
pkinit_anchors = FILE:/var/lib/ipa-client/pki/kdc-ca-bundle.pem
pkinit_pool = FILE:/var/lib/ipa-client/pki/ca-bundle.pem
}
 DFC.LOC = {
kdc = wsdfc.dfc.loc
admin_server = wsdfc.dfc.loc
}
[domain_realm]
```

.al.cfd.loc = AL.CFD.LOC
al.cfd.loc = AL.CFD.LOC
aldfc.al.cfd.loc = AL.CFD.LOC
.dfc.loc = DFC.LOC
dfc.loc = DFC.LOC
wsdfc.dfc.loc = DFC.LOC

После предыдущих настроек требуется выдатьKerberostикет пользователю в домене MS AD с правами администратора домена и правами делегирования (в нашем примере – petrovpp) с помощью команды kinitpetrovpp@dfc.loc.

Далее следует подключиться к LDAP-серверу wsdfc.dfc.loc по порту 389 и выполнить поиск всех объектов класса user в пределах дерева dc=dfc,dc=loc, используя простую аутентификацию от имени пользователя PeterPetrov с помощью команды

sudoldapsearch -x -H ldap://wsdfc.dfc.loc:389 -D "CN=Peter Petrov",OU=TrustedUsers,DC=dfc,DC=loc" -W -b "dc=dfc, dc=loc" "(objectClass=user)".

На заключительном этапе нужно настроить доверительные отношения и миграцию. В административной панелиALD Pro по пути «Управление доменом» ->«Интеграция с MS AD» ->«Новое подключение»требуется ввести доменdfc.loc (домен MS AD), установив флажки доверительные отношения и двусторонние доверительные отношения и указав данные учетной записи для доверительных отношений(в нашем примере – petrovpp). Запуск миграции производится на вкладке «Управление доменом» ->«Интеграция с MS AD» ->«Подключение: dfc.loc» ->«Новый запуск миграции».

После миграции на вкладке «Пользователи» в административной панели кроме пользователей, созданных в домене ALD Pro, после миграции отображаются также перенесенные пользователи из MS AD (рисунок 2).

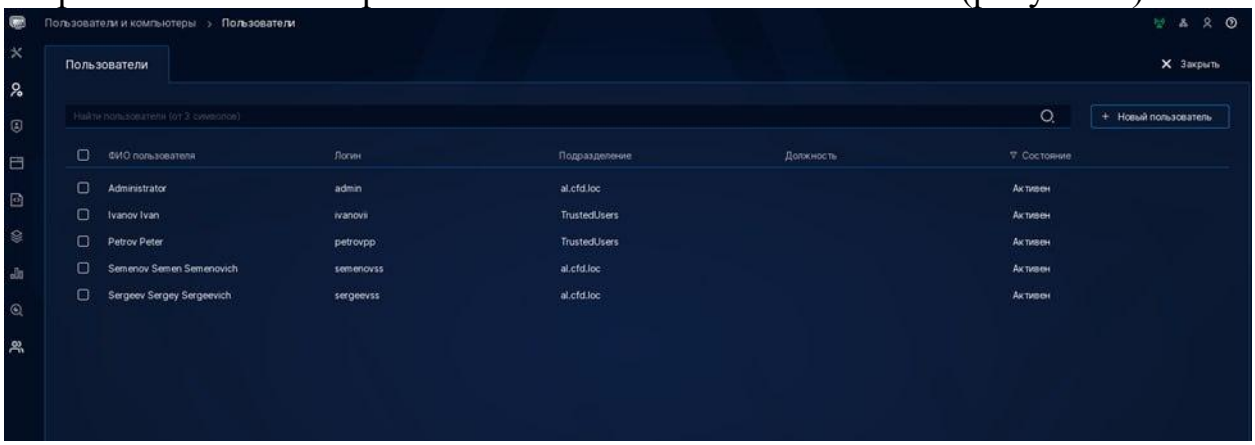


Рисунок 2 – Пользователи в ALDPro после миграции

Для проверки проведенных настроек можно также выполнить вход в учетную запись пользователя MSAD через рабочую станцию AstraLinux (рисунок 3). Успешный вход подтверждает завершение процедуры миграции.

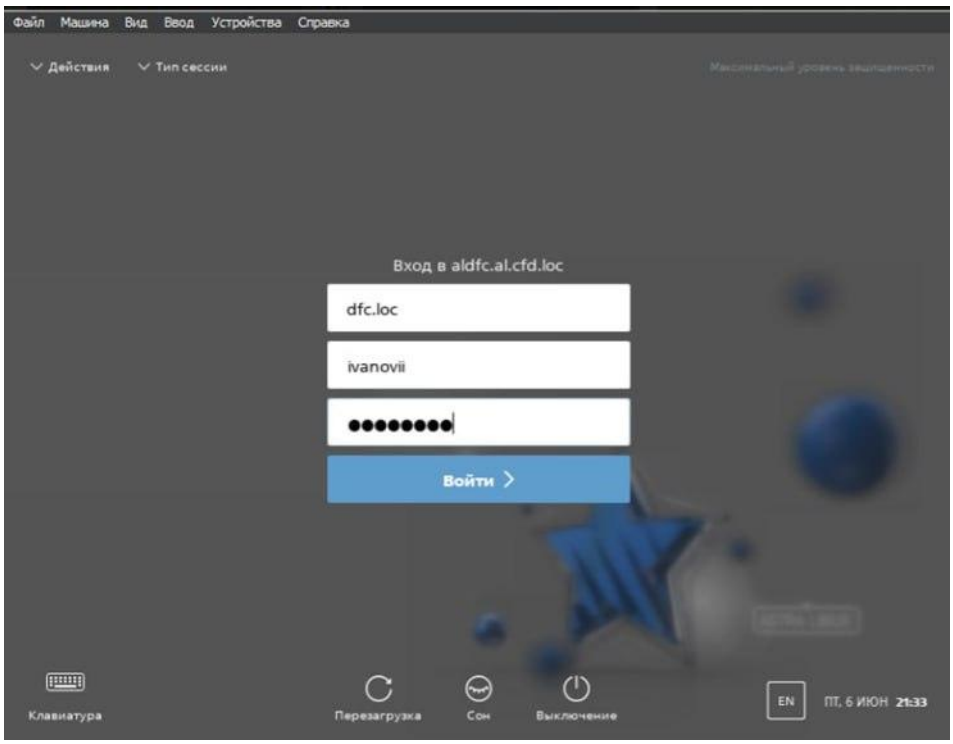


Рисунок 3 – Вход в учетную запись пользователя MSAD через рабочую станцию AstraLinux

Литература

1. Обзоррынкароссийскихслужбкаталогов. – URL:anti-malware.ru/analytics/Market_Analysis/Russian-Directory-Service(датаобращения: 12.05.2026).

2. Российские службы каталогов 2025. – URL: cnews.ru/projects/2025/catalogs2025(дата обращения: 12.05.2026).

3. ALDPro– программный комплекс для централизованного управления объектами, доменом организации, службой каталогов. – URL: astra.ru/software-services/application-software-astra-group/ald-pro/(дата обращения: 12.05.2026).

4. Модуль 3. Базовые функции и настройка ALD Pro— документация Курс по службе каталога ALD Pro 3.1.0. – URL: aldpro.ru/professional/ALD_Pro_Module_03/ALD_Pro_basic_functionality_and_setup.html(дата обращения: 12.05.2026).

5. Администрирование ald домена на Astra Linux / Хабр [Электронный ресурс] . – URL: habr.com/ru/articles/688842/ (дата обращения: 12.05.2026).

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЕМАНТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ КНИГ

Жданова С.И., ст. преподаватель,
Путилин Н.И., студент,
БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются практические аспекты программной реализации интеллектуальной информационной системы управления персональной цифровой библиотекой. Описана гибридная архитектура решения, объединяющая классическую реляционную СУБД PostgreSQL, векторное расширение pgvector и локально развернутые нейросетевые модели на базе платформы Ollama. Представлены алгоритмы многофакторной семантической фильтрации текстов и интерактивной визуализации читательских предпочтений в виде направленного графа. Предложенный технологический стек обеспечивает высокую производительность генерации персонализированных рекомендаций при строгом соблюдении конфиденциальности пользовательских данных.

Ключевые слова: интеллектуальная система, семантический поиск, векторные эмбеддинги, локальные LLM, PostgreSQL, pgvector, визуализация графов, рекомендательные алгоритмы.

Как справедливо отмечает Д.А. Марка в своих трудах по методологии структурного анализа [2], переход от концептуального проектирования к физической реализации системы всегда сопряжен с риском архитектурных просчетов. Поэтому при разработке информационной системы фундаментальной задачей стало обеспечение бесшовной интеграции классических операций управления данными с ресурсоемкими алгоритмами машинного обучения при условии жесткого соблюдения конфиденциальности пользовательской информации. В качестве технологического базиса серверной части был выбран язык программирования Java в экосистеме фреймворка Spring Boot. Данное решение продиктовано необходимостью надежной оркестрации многопоточных вычислений. Ядро безопасности построено на базе Spring Security [5] с реализацией механизмов аутентификации без сохранения состояния (stateless) через токены формата JWT. Криптографическая защита паролей обеспечивается алгоритмом BCrypt, а управление сессиями делегировано специализированному программному фильтру, который валидирует криптографические подписи на уровне каждого входящего запроса, что полностью исключает необходимость хранения состояния сессий на сервере и многократно повышает масштабируемость архитектуры.

Организация слоя данных потребовала отказа от традиционных парадигм поиска. Поскольку классические реляционные структуры, использующие операторы строкового сравнения, технически неприменимы для алгоритмов семантического поиска, в качестве системы управления базами данных была

развернута PostgreSQL с интеграцией расширения pgvector. Данный программный модуль обеспечил нативную работу с многомерными математическими векторами (эмбеддингами) непосредственно на уровне стандартных SQL-запросов. Подобное архитектурное решение позволило полностью исключить из проекта сторонние ресурсоемкие векторные базы данных, тем самым существенно снизив накладные сетевые расходы и объединив текстовые метаданные с их математическими проекциями в едином защищенном хранилище.

Ключевым требованием к разрабатываемой системе являлась абсолютная изоляция пользовательских данных от внешних облачных провайдеров. Вся инфраструктура искусственного интеллекта была развернута внутри закрытого серверного контура с использованием платформы Ollama и интеграционного модуля Spring AI. Логика распределения вычислительных мощностей разделена на два независимых потока. Фоновая векторизация осуществляется легковесной моделью Gemma-Embedding, которая активируется в момент добавления новой книги в библиотеку и преобразует сжатый текст в векторную форму. В свою очередь, ресурсоемкая модель LLaMA 3.1 подключается динамически и исключительно в режиме интерактивного чтения, отвечая за синтез связных ответов, перевод текстов и суммаризацию выделенных фрагментов. Дополнительно, для предотвращения уязвимостей типа XSS при программном парсинге исходных файлов электронных книг, был реализован санитайзер на базе библиотеки Jsoup, осуществляющий жесткую фильтрацию сгенерированного HTML-кода по строгому списку разрешенных тегов.

В основе формирования умных рекомендаций лежит трансформация семантики текста в многомерное математическое пространство. Как отмечает Е.Б. Солонин, интеллектуальные технологии анализа данных работают как «автоматизированный процесс исследования больших массивов данных, производимый с целью обнаружения скрытых закономерностей (знаний)» [3]. Опытным путем в ходе разработки было установлено, что векторизация полного текста литературного произведения генерирует избыточный семантический шум за счет обилия диалогов и служебных конструкций, что приводит к резкому снижению точности работы алгоритмов машинного обучения. В связи с этим был реализован программный механизм, который изолирует и конкатенирует исключительно семантическое ядро произведения: название, массив жанровых тегов и предварительно очищенную от разметки аннотацию. Сформированный таким образом сжатый контекст передается локальной эмбеддинг-модели, возвращающей вектор высокой размерности. Критически важно, что ресурсоемкие математические вычисления, в частности расчет косинусного сходства, не выгружаются в оперативную память сервера, а делегируются непосредственно ядру базы данных PostgreSQL. Подобная гибридная архитектура позволяет системе сохранять высокую скорость отклика: объемные текстовые массивы хранятся в классических реляционных таблицах, тогда как их легковесные математические проекции индексируются в специализированном векторном пространстве.

Опираясь на реализованный механизм поиска ближайших соседей, в серверной логике были разработаны три независимых алгоритмических сценария персонализации выдачи. Первый сценарий направлен на решение проблемы так называемого информационного пузыря и базируется на подходе мульти-якорного разнообразия. Алгоритм программно извлекает из пользовательской истории несколько высокооцененных изданий, выступающих в роли независимых математических ориентиров. Система выполняет параллельные векторные запросы для каждого из якорей, после чего синтезирует агрегированную подборку с жестким отсевом дубликатов, обеспечивая высокую вариативность предложений. Для решения задачи по расширению читательского кругозора был внедрен алгоритм поиска неочевидных связей. На практике он работает за счет инверсии стандартного поискового запроса. Сначала база данных выдает максимально широкую выборку книг, полностью игнорируя пороги отсечения. Только после получения этого избыточного массива данных включается программная фильтрация. Главная цель такого подхода, убрать две крайности. Алгоритм жестко отсекает слишком очевидные совпадения (с высоким косинусным коэффициентом) и одновременно удаляет полный смысловой «мусор». В результате читателю предлагается литература, которая пересекается по скрытым философским мотивам или атмосфере, даже если жанры произведений совершенно разные. Если же пользователю нужен точный контроль, предусмотрен гибридный поиск. В этом случае нейросеть обрабатывает свободный текстовый запрос, но выдача сразу ограничивается классическими фильтрами базы данных (например, по году издания). Это помогает компенсировать излишнюю абстрактность искусственного интеллекта.

Разработка клиентской части велась в формате Single Page Application. В качестве основы была выбрана библиотека React.js [4] вместе со сборщиком Vite. С архитектурной точки зрения этот подход означает, что «веб-приложение загружает единственный HTML-документ и динамически обновляет его содержимое» по мере взаимодействия с пользователем. Архитектура фронтенда построена на строгом разделении логики. Визуальные компоненты полностью изолированы от сервисного слоя, который забирает на себя всю работу с токенами авторизации и маршрутизацией запросов к REST API. Чтобы сделать управление библиотекой более дружелюбным, было решено отказаться от скучных табличных списков, заменив их метафорой физического книжного шкафа.

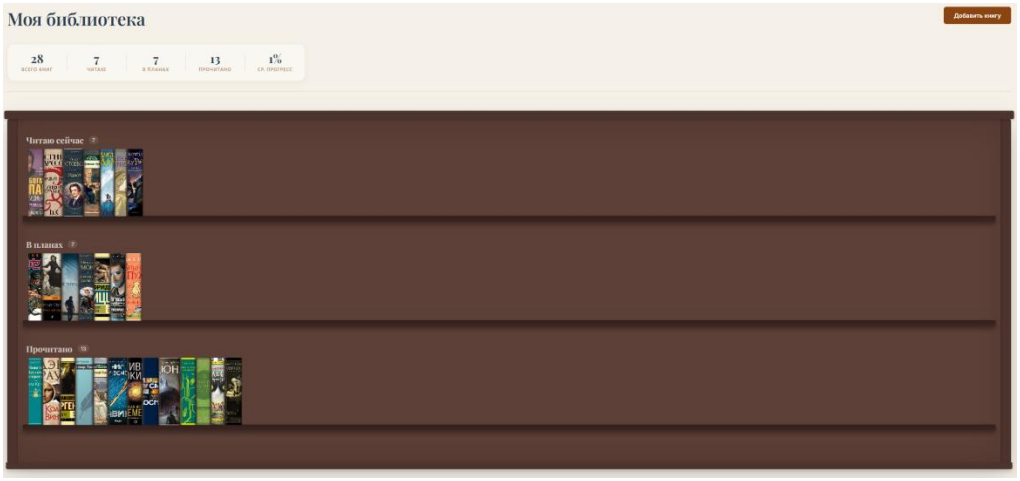


Рис. 11. Пользовательский интерфейс книжной полки

Сам процесс распределения книг по статусам прочтения опирается на механику Drag-and-Drop. Важный инженерный нюанс здесь заключается в использовании паттерна оптимистичного обновления (Optimistic UI). Когда пользователь перетаскивает книгу, клиентское приложение сразу же перерисовывает экран, не дожидаясь ответа от сервера. Параллельно с этим в фоновом режиме идет асинхронная отправка данных для синхронизации с базой PostgreSQL. Благодаря такому подходу возникает эффект абсолютно бесшовного взаимодействия, и интерфейс не зависает даже при работе с массивными каталогами. В свою очередь, встроенный модуль интерактивного чтения технически опирается на динамический расчет свойств колоночной верстки, адаптирующей текстовый массив под габариты видоискателя устройства с синхронным пересчетом процента освоения материала при регистрации событий прокрутки. Интеграция генеративного искусственного интеллекта в процесс чтения базируется на программном перехвате браузерного интерфейса выделения текста, что позволяет позиционировать слой контекстного меню непосредственно над областью фокуса пользователя.

Рис. 12. Взаимодействие с AI-ассистентом в интерфейсе ридера

Критически важным инженерным решением на этапе реализации стала оптимизация канала передачи данных от локальной языковой модели. Для предотвращения блокировки интерфейса в периоды длительной алгоритмической генерации ответов была применена технология трансляции серверных событий (Server-Sent Events) на базе реактивного стека Spring WebFlux. Сервер не аккумулирует итоговый ответ, а передает сгенерированные токены в виде непрерывного асинхронного потока, что позволяет клиентской части осуществлять посимвольный рендеринг текста в режиме реального времени. Дополнительно, для глубокого аналитического исследования скрытых паттернов читательских предпочтений, был разработан специализированный графовый модуль визуализации семантических связей, функционирующий на базе физического движка d3-force.

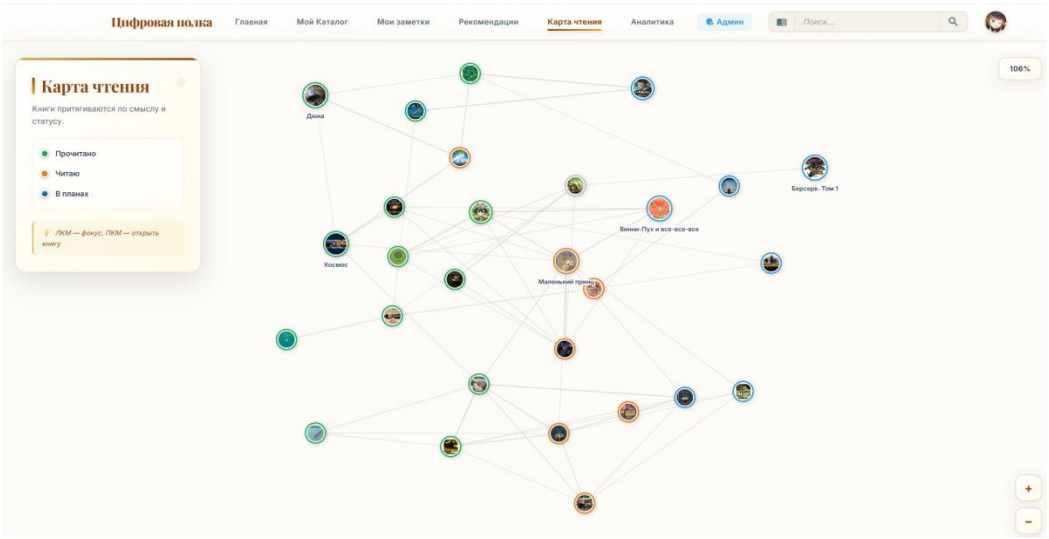


Рис. 13. Визуализация семантических связей в графовом модуле

Программный алгоритм визуализации производит квадратичный расчет косинусного сходства между многомерными векторами всех прочитанных пользователем книг. При превышении заданного порога семантической близости между информационными узлами формируются математические связи, подверженные воздействию симулированных физических сил притяжения и отталкивания. В результате сложных математических преобразований неструктурированный массив данных автономно самоорганизуется в наглядные смысловые кластеры. Интеграция графового представления с панелями агрегированных метрик читательской активности завершает формирование целостной информационной среды. Разработанная архитектура программного комплекса доказывает высокую техническую эффективность синергии классических реляционных структур данных, аппарата многомерной векторной алгебры и локально развернутых нейросетевых моделей в задачах проектирования безопасных систем управления персональными знаниями [1].

Литература

1. Жданова С.И. Цифровая трансформация в формировании образовательных траекторий личности // Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения): сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. С. 713-716.

2. Марка Д.А. Методология структурного анализа и проектирования: SADT (Structured Analysis & Design Technique) / Д.А. Марка, К.Л. МакГоуэн. М.: Мета-технология, 1993. 240 с.

3. Солонин Е.Б. Интеллектуальные технологии поиска и анализа данных [Электронный ресурс] / Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: УрФУ, 2015. URL: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13334/1/Solonin.pdf (дата обращения: 03.05.2026).

4. Чиннатамби К. Изучаем React. СПб.: Питер, 2019. 368 с.

5. Spring Security Reference [Электронный ресурс]. URL: https://docs.spring.io/spring-security/reference/index.html (дата обращения: 27.04.2026).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЕМАНТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ КНИГ

Жданова С.И., ст. преподаватель,
Путилин Н.И., студент,
БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

Аннотация. В статье описано проектирование интеллектуальной системы управления персональной библиотекой с функцией семантических рекомендаций. Технической основой выступает база данных PostgreSQL (pgvector) и локальные нейросетевые модели Ollama, что обеспечивает полную конфиденциальность пользовательских данных. Разработанные функциональные модели и алгоритм векторного поиска по косинусному сходству закладывают надежный фундамент для программной реализации приложения.

Ключевые слова: интеллектуальная система, семантические рекомендации, векторные эмбеддинги, локальные LLM, PostgreSQL, pgvector, косинусное сходство, IDEF0.

Создание любой современной интеллектуальной системы неизбежно сталкивается с проблемой четкого описания внутренних связей. Особенно остро этот вопрос встает на тех участках, где классические реляционные базы данных пересекаются с нейросетевыми алгоритмами. Чтобы избежать архитектурного хаоса на этапе написания кода, потребовалось применить строгий методологический подход [1]. Базовым инструментом формализации здесь выступил стандарт IDEF0 [3], который отлично подходит для демонстрации программного комплекса как единого конвейера переработки информации. Если рассмотреть начальный этап проектирования, то разработанная контекстная диаграмма верхнего уровня (A0) (Рис. 1) сразу задает жесткие рамки проекта. На вход системы подаются совершенно разнородные данные. С одной стороны, это стандартизированные учетные записи. С другой -абсолютно неструктурированный контент, будь то тяжелые файлы форматов ePub и PDF или просто случайно выделенные пользователем куски текста. Проходя через алгоритмы системы, весь этот сырой материал должен превратиться в упорядоченную цифровую библиотеку, где к каждому изданию привязан свой интеллектуальный помощник.

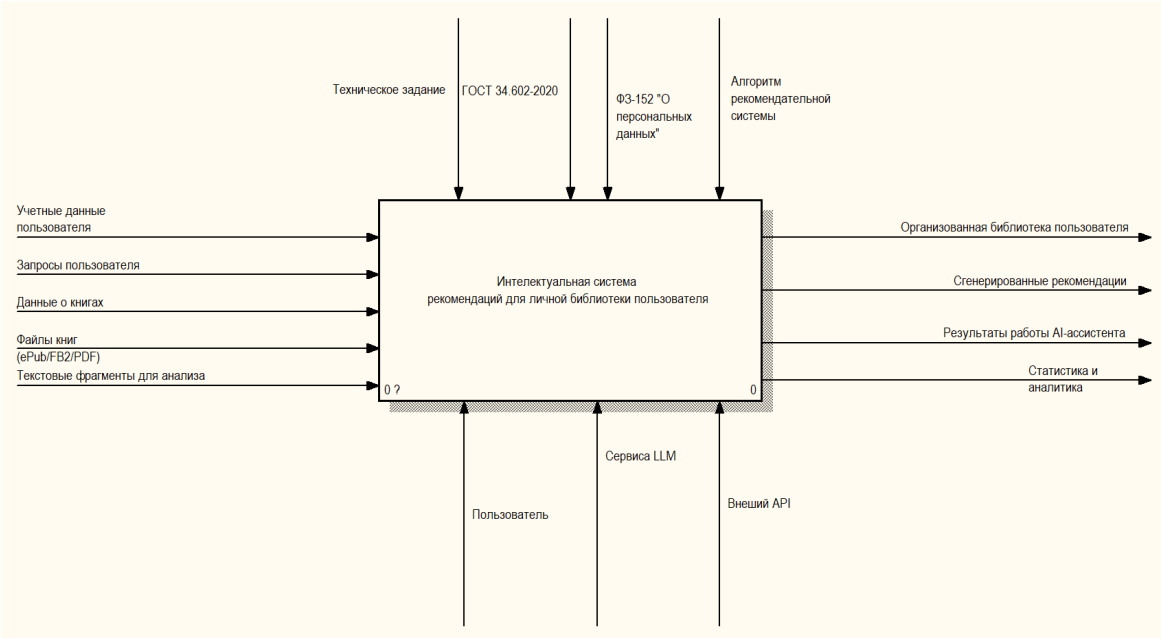


Рис. 14. Контекстная диаграмма IDEF0

Если сравнивать нашу архитектуру с привычными электронными каталогами, то главное отличие кроется в самой сути управляющих воздействий. Зачастую нормативные акты воспринимаются при разработке как фоновая формальность. Однако в нашей модели жесткие требования ФЗ-152 «О персональных данных» [5] наравне с алгоритмами семантического поиска работают как активные регуляторы. Иными словами, абсолютно любая операция, начиная от загрузки обложки книги и заканчивая генерацией ответа нейросетью, изначально зажата в тиски требований информационной безопасности и математической логики. Что касается механизмов реализации, то здесь упор сделан на полный отказ от облачных решений. В качестве основного ресурса выступает локально развернутая среда Ollama с большими языковыми моделями. Подобная реализация позволяет вообще не зависеть от платных или нестабильных внешних API.

Когда началась детальная декомпозиция внутренних процессов, стало очевидно, что систему нужно разбить на четыре независимые зоны ответственности. Сюда вошли подсистема управления доступом, модуль ведения каталога, интерфейс читалки и блок интеллектуальных сервисов. Последний модуль оказался самым тяжелым с алгоритмической точки зрения. Ему приходится непрерывно собирать телеметрию со всех соседних подсистем, чтобы максимально точно сформировать вектор читательских предпочтений. Сама логика работы с запросами к нейросети выстроена на принципах строгой асинхронности. Допустим, читатель выделяет абзац текста, чтобы получить его краткий пересказ. В этот момент интерфейс приложения не имеет права зависать. Программа инициирует параллельное выполнение сразу нескольких задач: пока локальная LLM пытается сгенерировать осмысленный ответ, сервер в фоновом режиме пишет логи транзакций, а на экране клиента крутится плавная анимация. Именно такой вариант архитектуры страхует приложение от

возникновения зависаний и так называемых «мертвых зон» в интерфейсе, многократно повышая общую отказоустойчивость готового продукта.

Когда теоретическое моделирование переходит в стадию технической реализации, первой серьезной проблемой становится организация хранения информации. Нам потребовалась гибридная структура базы данных. Нужно было заставить классические реляционные таблицы эффективно работать с многомерными векторами. В качестве технологического фундамента мы взяли СУБД PostgreSQL, интегрировав в нее расширение pgvector. Подобное решение позволило опустить математический аппарат искусственного интеллекта прямо на уровень хранения данных. В итоге расчет косинусного расстояния выполняется практически с той же скоростью, что и рутинный SQL-запрос.

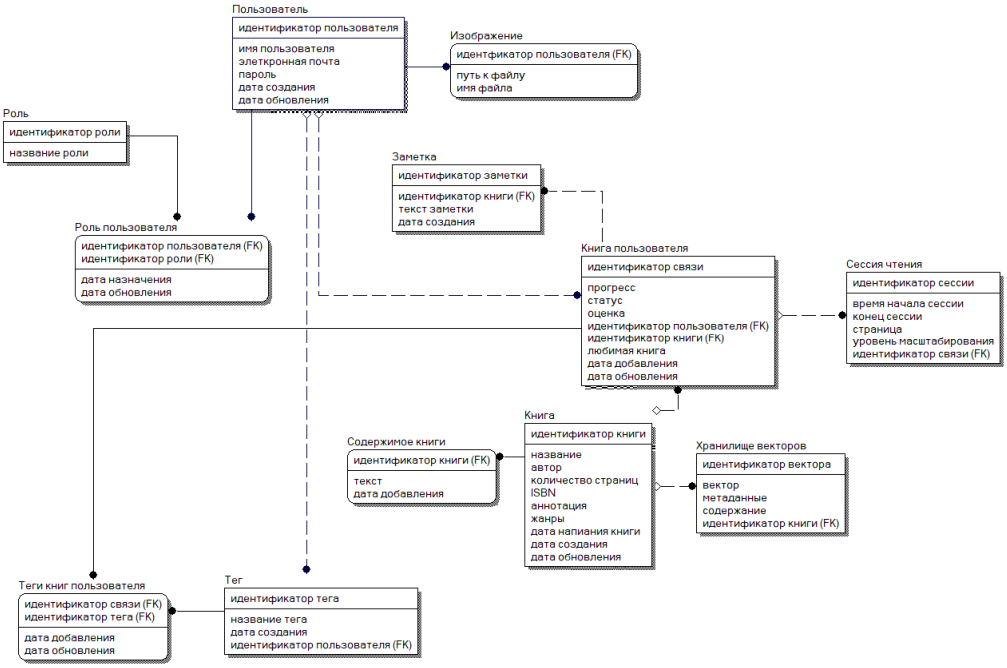


Рис. 15. Логическая схема базы данных

Если посмотреть на логическую схему (Рис. 2), можно заметить, что она опирается на принцип вертикального шардирования. Говоря простым языком, мы жестко разделили краткие библиографические описания и тяжелые текстовые массивы литературных произведений. Этот архитектурный прием отлично снимает нагрузку с шины данных. Пока читатель просто просматривает каталог библиотеки, система не пытается вытянуть из базы мегабайты текста, подгружая контент исключительно при запуске режима чтения. Центральное место в спроектированной схеме занимает таблица «Хранилище векторов». В ней лежат эмбеддинги размерностью 768, жестко привязанные к уникальным идентификаторам контента. По сути, эта таблица выступает в роли глобального семантического индекса. Имея под рукой такой индекс, нейросети больше не требуется заниматься полным ресурсоемким перебором базы для поиска смысловых совпадений.

В плане программного кода мы взяли за основу проверенную трехуровневую архитектуру, концептуально дополнив её изолированным слоем

искусственного интеллекта. За клиентскую часть отвечает библиотека React.js, поскольку нам была критически важна отзывчивость интерфейса и возможность локального управления сложными визуальными состояниями. Серверный бэкенд написан на Java с использованием фреймворка Spring Boot. В нашем проекте он играет роль интеллектуального диспетчера, который непрерывно маршрутизирует потоки данных между фронтендом, базой PostgreSQL и нейросетевым ядром.

Наверное, главной особенностью предложенного архитектурного решения стал принципиальный отказ от облачных вычислений. Мы полностью локализовали мощности искусственного интеллекта через платформу Ollama. Под капотом экосистемы развернуты сразу две специализированные модели. Первая, Gemma-Embedding [2], функционирует в фоновом режиме и занята исключительно векторизацией загружаемых текстов. Вторая модель, Llama 3.1, отвечает за генеративные задачи: делает краткие выжимки, переводит фрагменты и объясняет сложные термины. Запуск AI-компонентов внутри закрытого контура нашего сервера решает одну из самых острых проблем современных сервисов -утечку пользовательских данных. История запросов, приватные заметки и тексты авторских книг вообще не уходят на сторонние API. Это дает отличный компромисс между высокой мощностью приложения и железным соблюдением конфиденциальности.

На финальной стадии проектирования фокус сместился на то, чтобы связать сложную математику алгоритмов с понятным пользовательским интерфейсом. За основу визуальной концепции мы взяли гайдлайны Material Design 3, но при этом сильно разбавили их приемами современного скевоморфизма. Практика показывает, что бесконечные плоские списки быстро вызывают у читателя когнитивную усталость. Поэтому было решено использовать старую добрую метафору реального книжного шкафа (Рис. 3).

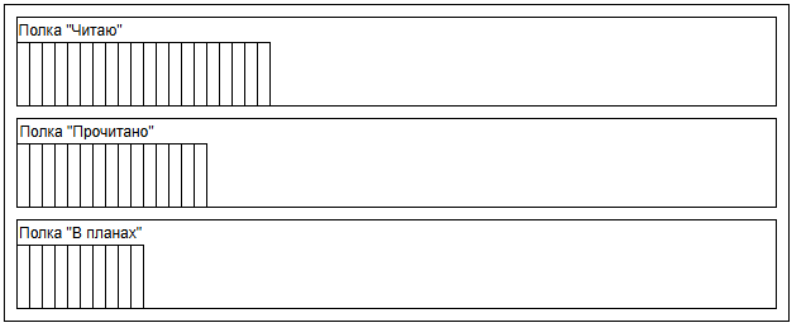


Рис. 16. Главный экран системы

Главной особенностью UX-дизайна (Рис. 3) стал отказ от классических кнопок в пользу механики Drag-and-Drop. Мы постарались перевести рутинное управление библиотекой на уровень интуитивных физических жестов. Человек просто берет и перетаскивает виртуальный томик на нужную полку, а интерфейс тут же откликается реалистичной анимацией наклона и сменой теней. Чтобы визуально уравновесить современные технологии и классическую культуру чтения, в типографике мы сочетали строгую антикву Playfair Display

для заголовков с хорошо читаемым гротеском Inter для основного массива текста. Сам процесс погружения в книгу протекает в режиме нулевого вмешательства: все нейросетевые инструменты спрятаны и вызываются только при выделении конкретного абзаца, чтобы лишний раз не дергать фокус внимания пользователя.

Если говорить об интеллектуальном ядре системы, то здесь главную роль играет нестандартный алгоритм семантических рекомендаций [4]. Большинство популярных сервисов сегодня идут по пути наименьшего сопротивления, применяя коллаборативную фильтрацию -то есть просто анализируют оценки толпы. Наш проект опирается исключительно на векторный анализ самого текста. Именно это решение помогает обойти извечную проблему «холодного старта». Программе не нужны тысячи лайков от других людей: загрузив всего один файл, система сканирует его смысловой отпечаток и сразу выдает адекватную рекомендацию.

В процессе выбора математического аппарата для рекомендательной модели мы остановились на метрике косинусного сходства (Cosine Similarity). Почему не Евклидово расстояние? Дело в том, что оно слишком чувствительно к объему текста. А вот косинусная метрика смотрит только на направление векторов в многомерном пространстве, игнорируя разницу в длине аннотаций. Математически расчет степени сходства между вектором загруженной книги A и вектором читательских интересов B выглядит следующим образом:

$$similarity = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\|\|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} B_i^2}} \qquad (1)$$

Такая формула вытаскивает на поверхность очень глубокие тематические пересечения, которым абсолютно не важны стандартные магазинные ярлыки жанров. Если прогнать предварительно сжатые аннотации через модель Gemma-Embedding с размерностью в 768 параметров, мы получаем высочайшую точность рекомендаций, при этом сохраняя минимальную нагрузку на вычислительные мощности сервера.

Подводя черту под этапом проектирования, можно сказать, что нам удалось собрать довольно нетипичную архитектуру. В ней жесткий инженерный формализм методологии IDEF неплохо ужился с вероятностными методами обработки естественного языка. Связка из реляционно-векторной базы PostgreSQL и закрытой инфраструктуры Ollama доказала, что мощные интеллектуальные сервисы вполне могут быть одновременно быстрыми и абсолютно приватными. Разработанные алгоритмы семантического поиска вместе с продуманным интерфейсом полностью закрывают проектную стадию работы, формируя прочный технический фундамент для дальнейшего написания программного кода и тестирования системы.

Литература

1. ГОСТ Р 7.0.100–2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: нац. стандарт Рос. Федерации. М.: Стандартинформ, 2018. 124 с.

2. Жданова С.И. Цифровая трансформация в формировании образовательных траекторий личности // Наукоемкие технологии и инновации (XXV научные чтения): сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. С. 713-716.

3. Марка Д.А. Методология структурного анализа и проектирования: SADT (Structured Analysis & Design Technique) / Д.А. Марка, К.Л. МакГоуэн. М.: Мета-технология, 1993. 240 с.

4. О персональных данных: Федер. закон Рос. Федерации от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ // Собрание законодательства Рос. Федерации. 2006. N 31 (ч. 1). Ст. 3451.

5. Солонин Е.Б. Интеллектуальные технологии поиска и анализа данных [Электронный ресурс] / Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: УрФУ, 2015. URL: https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13334/1/Solonin.pdf (дата обращения: 03.05.2026).

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ СКОРОСТИ РОСТА ЦЕН В ЭКОНОМИКЕ

Залаева А. А., студент
Гилёва О.В., старший преподаватель
Бирский филиал УУНиТ, г. Бирск, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу математических методов, применяемых для вычисления и прогнозирования скорости роста цен в экономике. Мы последовательно рассматрели переход от простых дискретных темпов прироста к непрерывным моделям на основе дифференциального исчисления. Особое внимание уделено логарифмическому методу и численному дифференцированию, которые позволяют оценивать мгновенную скорость инфляции при высокочастотных или нерегулярных данных. Несомненна практическая значимость этих инструментов для решения прикладных задач, таких как расчет реальной доходности вкладов и анализ рыночной волатильности.

Ключевые слова: динамика цен, темп прироста, инфляция, экономическая математика.

В любой экономической системе анализ динамики цен занимает центральное место, поскольку от скорости их роста зависят реальные доходы населения. Для меня, как для студента, только начинающего знакомство с экономической математикой, важно понимать, что цена — это не статичная величина, а функция времени. Её изменение можно измерять по-разному: от простого сравнения «до – после» до оценки мгновенной скорости в каждый момент времени. Математические методы позволяют перевести качественное понятие быстрого роста цен в точные количественные показатели, пригодные для анализа и прогноза. В данной статье рассмотрены основные математические подходы к вычислению скорости роста цен — от элементарных формул темпа прироста до дифференциального исчисления.

Простейшим и наиболее распространённым методом является дискретный темп прироста. Если известны цены на товар в два последовательных момента времени, например, в январе (P_1) и феврале (P_2), то скорость роста за месяц вычисляется как относительное изменение: $\frac{P_2-P_1}{P_1}$, часто выражаемое в процентах. Этот метод интуитивно понятен, но имеет недостаток: результат сильно зависит от выбранного интервала и не учитывает периодичные колебания внутри. Для более точного анализа используют цепные индексы, перемножая относительные изменения за короткие промежутки, это даёт накопленный рост за несколько периодов.

Однако реальные экономические процессы, как правило, непрерывны: цены могут меняться ежечасно, а давление инфляций действует постоянно. В этом случае на помощь приходит дифференциальное исчисление. Скорость роста цен в непрерывном времени определяется как первая производная

функции цены по времени: $v(t) = \frac{dP}{dt}$. Эта величина показывает, на сколько денежных единиц в среднем возрастает цена за единицу времени в данный момент. Именно такую нормированную величину экономисты часто называют «темпом инфляции» в непрерывной модели.

Особого внимания заслуживает логарифмический метод. Взяв натуральный логарифм от цены и продифференцировав его по времени, получаем мгновенный темп прироста: $\frac{d(lnP)}{dt}$. Это очень удобно, поскольку интегрирование этой скорости на интервале даёт общее относительное изменение цены: $\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \int \left(\frac{d(\ln P)}{dt}\right) dt$. Такой подход применяется при высокочастотных данных (например, биржевые котировки) и позволяет корректно усреднять скорость роста на периоде с переменной интенсивностью.

Кроме того, для вычисления скорости роста цен в условиях нерегулярных наблюдений используются методы численного дифференцирования. Например, если известны цены на равноотстоящие даты, можно вычислить производную через конечные разности: центральная разность даёт более точную оценку мгновенной скорости, чем простая разность «вперёд». Полезно знать, что выбор метода зависит от цели: для оперативного мониторинга подойдёт ежемесячный темп прироста, а для построения теоретических моделей необходим аппарат дифференциальных уравнений.

В качестве примера приведем следующую задачу: Инвестор анализирует динамику стоимости тонны меди на бирже. Известно, что в начальный момент времени ($t_1 = 0$, начало месяца) цена составляла $P_1 = 8000$ долларов. К концу месяца ($t_2 = 1$, через 30 дней) цена выросла до $P_2 = 8400$ долларов.

Экономист вывел формулу непрерывного изменения цены для этого периода: $P(t) = 8000 \cdot e^{0,0488t}$, где t — время в месяцах.

Задание:

1) Найти дискретный темп прироста цены за месяц.

2) Найти мгновенную скорость роста цены в самом начале месяца (t = 0), используя дифференциальное исчисление.

3) Найти мгновенный темп прироста цены через логарифмический метод.

Решение:

1. Дискретный темп прироста (простой метод «до – после»)

Используем формулу относительного изменения:

$$\text{Темп прироста} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{8400 - 8000}{8000} = \frac{400}{8000} = 0,05 \text{ или } 5\%$$

Ответ: за весь месяц цена товара увеличилась ровно на 5%.

2. Мгновенная скорость роста (дифференциальный метод)

Найдем первую производную функции цены по времени $v(t) = \frac{dP}{dt}$:

$$P'(t) = (8000 \cdot e^{0,0488t})' = 8000 \cdot 0,0488 \cdot e^{0,0488t} = 390,4 \cdot e^{0,0488t}$$

Теперь вычислим мгновенную скорость в начальный момент (t=0):

$$v(0) = 390,4 \cdot e^0 = 390,4 \text{ (долл.)/месяц}$$

Ответ: В самом начале месяца цена росла со скоростью 390,4 доллара в месяц.

3. Мгновенный темп прироста (логарифмический метод)

Найдем натуральный логарифм от функции цены:

$$\ln P(t) = \ln(8000 \cdot e^{0,0488t}) = \ln(8000) + 0,0488t$$

Продифференцируем полученное выражение по времени, чтобы узнать непрерывный темп инфляции:

$$\frac{d(\ln P)}{dt} = (\ln(8000) + 0,0488t)' = 0 + 0,0488 = 0,0488 \text{ или } 4,88\%$$

Ответ: Мгновенный темп прироста постоянен на всем промежутке и составляет 4,88% в месяц. (Разница с дискретными 5% объясняется эффектом непрерывного начисления «сложных процентов»).

Приведем также практическую задачу с решением, который иллюстрирует метод численного дифференцирования. Этот подход незаменим в реальности, когда у экономиста нет готовой формулы функции цен, а есть только дискретные ежедневные данные с биржи или из магазинов. Для расчета мгновенной скорости используются конечные разности (в данном случае — центральная разность, как наиболее точная).

Задача: Расчет ежедневного темпа инфляции по фактическим данным.

Аналитик розничной сети отслеживает цену P на импортный кофе. Из-за логистических сбоев цена менялась каждый день. В таблице приведены зафиксированные значения за три последовательных дня мая:

Дата	День (t)	Цена за упаковку, руб (P)
14 мая	$t_0 = 14$	$P_0 = 1220$
15 мая	$t_1 = 15$	$P_1 = 1250$
16 мая	$t_2 = 16$	$P_2 = 1270$

Шаг измерения времени составляет один день (h = 1).

Задание:

1. Методом численного дифференцирования (через центральную разность) найдите мгновенную скорость изменения цены в середине периода — 15 мая.

2. Рассчитайте локальный темп прироста цены (инфляцию) на 15 мая в процентах в день.

Решение:

1. Расчет мгновенной скорости изменения цены

Когда формула функции неизвестна, производная в точке t_1 приближенно находится как среднее арифметическое между изменениями цен в предыдущий и последующий дни. Формула центральной разности:

$$P'(t_1) \approx \frac{P_2 - P_1}{2h}$$

Подставляем значения из таблицы (шаг h = 1 день):

$$P'(15) \approx \frac{1270 - 1220}{2 \cdot 1} = \frac{50}{2} = 25 \text{ руб/день}$$

Ответ: По состоянию на 15 мая цена на кофе росла со скоростью 25 рублей в день.

2. Расчет локального темпа прироста (инфляции)

Чтобы перевести абсолютную скорость (в рублях) в относительный темп инфляции (в процентах), разделим полученную производную на текущую цену товара в этот день ($P_1 = 1250$руб):

$$\text{Темп прироста} = \frac{P'(15)}{P_1} \cdot 100\%$$

$$\text{Темп прироста} = \frac{25}{1250} \cdot 100\% = 0{,}02 \cdot 100\% = 2\%$$

Ответ: Мгновенный темп инфляции для данного товара 15 мая составил 2% в день.

Подводя итоги, с уверенностью можно сказать, что математические методы вычисления скорости роста цен образуют спектр от арифметически простых до требующих знания основ анализа. Освоив дискретные темпы прироста, логарифмическую производную и численное дифференцирование, студент получает инструментарий для решения типовых задач: расчёта реальной доходности вкладов с поправкой на инфляцию, сравнения волатильности разных товарных групп или оценки момента, когда цена достигнет заданного порога. Главный вывод заключается в том, что за любым экономическим показателем, будь то рост цен на 0,3% за день или годовая инфляция 8%, стоит конкретная математическая операция, и правильный её выбор — залог адекватности анализа.

Литература

1. Гисин В. Б. Дискретные модели в экономике: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2026. 76 с. (Высшее образование). URL: urait.ru (дата обращения: 16.05.2026). Режим доступа: по подписке.

2. Методологические подходы к прогнозным расчетам темпов роста основных обобщающих показателей / Я. А. Маммедова, Ш. М. Оразмаммедова, О. Д. Сапарова, А. Ю. Аклыева // Молодой ученый. 2023. № 41 (488). С. 11-113

3. Степанов В. И., Терпугов А. Ф. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2009. 111 с.

4. Филатов А. Ю. Математическая экономика. Практический курс: учебник и практикум для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025, 169 с. (Высшее образование). URL: urait.ru (дата обращения: 16.05.2026). Режим доступа: по подписке.

СНИЖЕНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА В ФИЗИЧЕСКИХ СИМУЛЯЦИЯХ НА БАЗЕ UNREAL ENGINE 5

Згурский Е.О., магистрант,
Матвеев С.П., магистрант,
Ефромеев Н.М., ст. преподаватель,
ФГАОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН", г. Москва, Россия

Аннотация. В статье исследуется проблема высокого потребления сетевого трафика в многопользовательских играх с интенсивным физическим взаимодействием на движке Unreal Engine 5. Стандартная модель репликации состояния генерирует накладные расходы, линейно растущие с числом динамических объектов. В качестве решения предложена архитектура репликации входов, основанная на детерминизме физического движка ChaosPhysics. Показаны результаты проведенного сравнительного эксперимента.

Ключевые слова: Unreal Engine 5, сетевая физика, детерминизм, репликация состояния, сетевой трафик.

Современный человек живет в мире высоких информационных технологий [6]. Первоначально компьютеры предназначались главным образом для выполнения сложных математических расчетов [1, с. 5]. Но в домашних условиях компьютер давно используется для развлечения, причем не только детьми, но и взрослыми. Индустрия программного обеспечения ежедневно поставляет на рынок программных продуктов десятки, если не сотни новых программ, приложений, систем либо очередных модификаций, версий уже существующих программных средств [2, с. 111].

Игры занимают свое важное место и для отдыха, и для обучения. Однако написание игры с самого нуля – это сложная задача, так как требует большого количества времени на программирование. При этом значительная доля всей работы производится вручную [3]. Для облегчения данной работы были созданы так называемые игровые движки, в которых реализована основная часть игры [4]. Игровой движок – базовое программное обеспечение компьютерной игры, которое пригодно для повторного использования и расширения при создании последующих игр [5].

Сетевая синхронизация физически корректных взаимодействий представляет одну из наиболее ресурсоёмких задач при разработке многопользовательских игр. Стандартная клиент-серверная модель Unreal Engine – репликация состояния – требует регулярной рассылки обновлений положения, вращения и скоростей каждого динамического объекта, причём стоимость этих операций линейно растёт с числом объектов.

Физический движок ChaosPhysics, введённый в Unreal Engine 5 на смену PhysX, предоставляет асинхронный режим симуляции с фиксированным шагом времени. Это открывает возможность детерминированных вычислений –

состояния, при котором идентичные начальные условия и последовательности входов производят побитово совпадающие результаты на разных машинах. Достижение детерминизма позволяет перейти к репликации входов: сервер транслирует только пользовательские команды и дискретные события, а клиенты воспроизводят идентичную симуляцию локально, без постоянного получения корректирующих обновлений состояния.

Были рассмотрены две основные архитектуры синхронизации физического состояния объектов в сетевой среде: базовая архитектура, основанная на передаче состояния объектов, и альтернативный подход, основанный на передаче пользовательского ввода.

Базовая архитектура предполагает, что сервер выполняет авторитетный расчёт физического взаимодействия объектов и периодически передаёт клиентским приложениям полное состояние каждого объекта, включая его положение, ориентацию, линейную и угловую скорости. Клиентская часть в такой схеме играет пассивную роль: она принимает полученные данные и выполняет интерполяцию между последовательными сетевыми пакетами для сглаживания движения. Основным недостатком данного подхода является избыточность передаваемой информации, поскольку обновления отправляются даже для объектов, движение которых происходит по инерции и может быть достаточно точно предсказано на стороне клиента.

В качестве альтернативы рассмотрена архитектура, основанная на передаче пользовательского ввода. В данном случае как сервер, так и клиентские приложения выполняют идентичную модель физического моделирования. Сервер передаёт только управляющие воздействия пользователя – например, нажатия клавиш или применение сил – а также дискретные события, такие как взрыв или создание нового объекта. Клиент, применяя полученные данные в том же кадре моделирования, воспроизводит результат вычислений локально, что позволяет отказаться от прямой передачи координат и скоростей объектов.

Реализация такого подхода требует обеспечения строгого детерминизма вычислений физического движка Chaos. Для этого физическая симуляция была отвязана от частоты кадров рендеринга и вынесена в отдельный вычислительный цикл с фиксированным шагом моделирования. В проведённом эксперименте частота симуляции составляла 60 Гц, что соответствует шагу интегрирования 1/60 секунды. Такой режим гарантирует одинаковое количество и последовательность шагов симуляции на всех вычислительных узлах независимо от их производительности.

Дополнительной проблемой является детерминизм операций с плавающей запятой. Некоторые инструкции процессора, например FusedMultiply–Add (FMA), могут давать минимально отличающиеся результаты на разных архитектурах центральных процессоров. Для устранения этого эффекта использовался строгий режим вычислений с плавающей запятой, отключающий нестабильные оптимизации компилятора. Кроме того,

вычисления внутри решателя физического движка были приведены к явным и воспроизводимым последовательностям операций.

Особое внимание также уделялось порядку обработки объектов и вопросам многопоточности. В стандартной реализации Chaos порядок обхода объектов и применения ограничений может изменяться с целью повышения производительности. В детерминированной версии алгоритма была введена явная сортировка объектов по уникальному идентификатору, а параллельные вычисления, способные приводить к состояниям гонки данных, синхронизированы или перенесены в основной поток выполнения.

Несмотря на принятые меры, вероятность рассинхронизации полностью исключить невозможно. Для её обнаружения сервер периодически, с интервалом около 800 миллисекунд, передаёт клиентским приложениям контрольную сумму состояния ключевых объектов. Контрольная сумма формируется как хеш позиций и скоростей приблизительно 10% физических тел сцены. В случае обнаружения расхождения сервер принудительно отправляет клиенту полный снимок состояния рассинхронизированных объектов. Низкая частота подобных коррекций используется в качестве интегрального показателя качества достигнутого детерминизма вычислений.

Тестирование проводилось в контролируемой среде: сервер и клиент развёрнуты на отдельных машинах в локальной сети. Конфигурациястенда: Intel Core i9-7980Xe, 64 ГБ DDR4, Windows 10, MSVC 19.34, Unreal Engine 5.5.4, сборка Shipping. Сбор метрик выполнялся инструментами NetProfile/Stat Net и внешними пакетными анализаторами.

Отслеживались четыре метрики: средний исходящий трафик сервера (байт/с), среднее число пакетов в секунду, частота коррекций рассинхронизации (корр./мин) и средняя позиционная ошибка (юниты). Каждый сценарий выполнялся 5 минут с прогревом 30 с; фиксированный шаг физики – 60 Гц.

Сценарий А (высокая плотность). 100 физических объектов (кубы) с одновременным включением физики и коллизий, создающим интенсивные столкновения (рис. 1).Данный сценарий моделирует пиковую нагрузку на физическую систему, характеризующуюся высокой плотностью столкновений и значительным количеством вычислений, связанных с разрешением контактов.

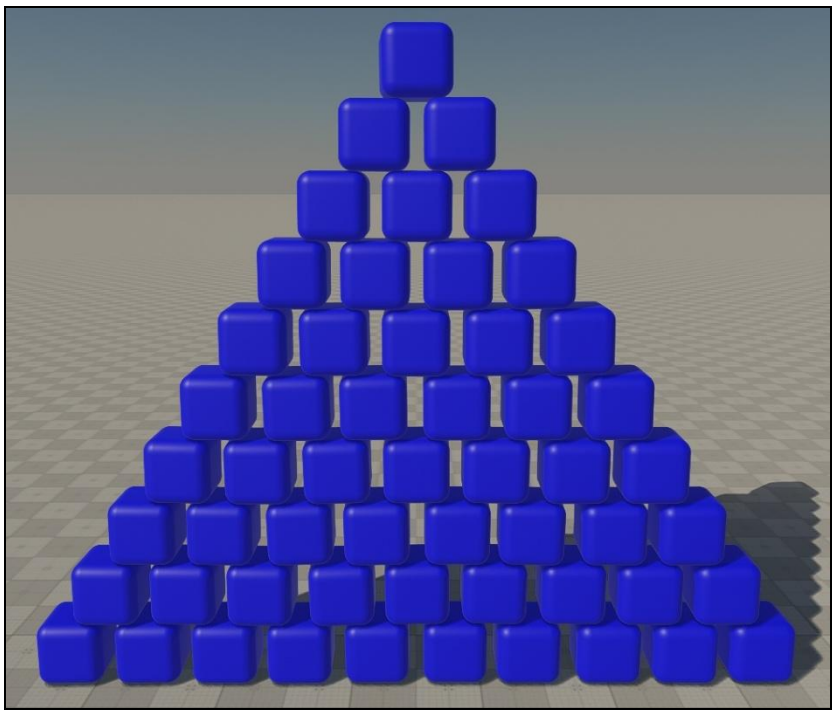


Рис. 1. Стартовое состояние: в объектах отключена физика

Этап активации коллизий физических объектов показан на рис. 2. На иллюстрации красным цветом выделены объекты, для которых выполняется обновление положения с учётом столкновений с ближайшими телами, а жёлтым цветом обозначены точки контакта между взаимодействующими объектами.

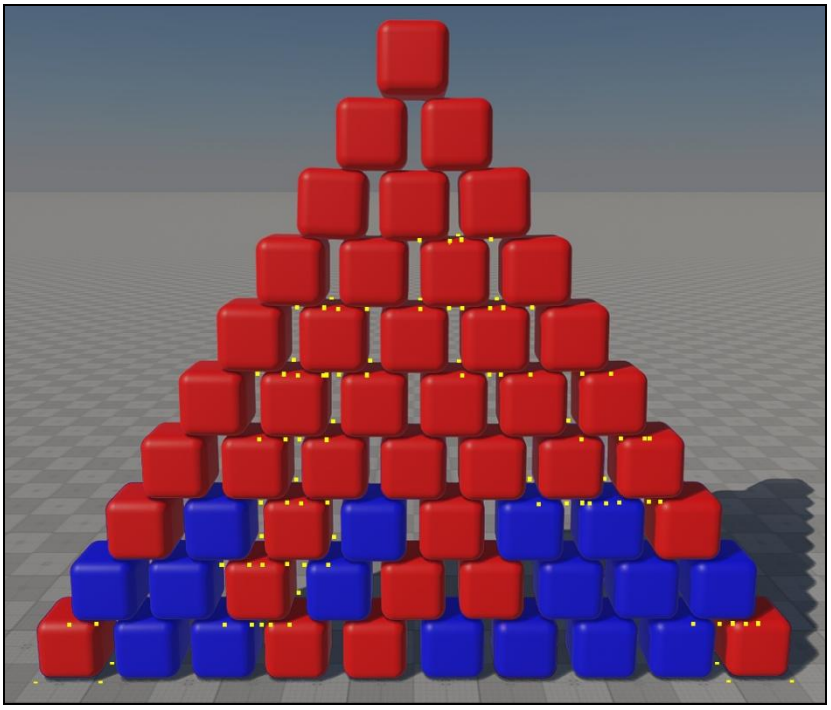


Рис. 2. Состояние сцены с объектами при включении физики

Сценарий B (умеренная плотность). 20 объектов (кубы), падающих с различных высот; менее интенсивное взаимодействие.

В таблицеприведено сравнение базовой архитектуры и предлагаемого подхода по ключевым сетевым и точностным метрикам (значения усреднены за 5 минут симуляции).

Таблица

Сравнение архитектур синхронизации

Метрика	**Базовая**	**Предлагаемая**	**Улучшение**
Сценарий А – высокая плотность (100 объектов)			
Исходящий трафик сервера, байт/с	118 400	48 600	58,9%
Пакеты в секунду	340	145	57,4%
Частота коррекций, корр./мин	постоянные	1,8	—
Средняя позиционная ошибка, юниты	2,3	0,08	96,5%
Сценарий В – умеренная плотность (20 объектов)			
Исходящий трафик сервера, байт/с	28 600	16 900	40,9%
Пакеты в секунду	120	65	45,8%
Частота коррекций, корр./мин	постоянные	0,4	—
Средняя позиционная ошибка, юниты	1,2	0,03	97,5%

В сценарии А (100 объектов) снижение исходящего трафика составило 58,9%, число пакетов сократилось на 57,4%. Высокая экономия обусловлена тем, что при максимальной плотности столкновений базовый алгоритм вынужден реплицировать большой объём промежуточных состояний, тогда как в детерминированной архитектуре все взаимодействия воспроизводятся локально без передачи по сети.

В сценарии В (20 объектов) экономия составила 40,9% по трафику и 45,8% по числу пакетов. Меньший выигрыш закономерен: при небольшом числе объектов накладные расходы репликации состояния ниже, а фиксированные издержки синхронизации входов составляют большую долю от общего потока.

Частота коррекций в предложенной архитектуре крайне низка (1,8 корр./мин в сценарии А, 0,4 корр./мин в сценарии В), что подтверждает высокую надёжность достигнутого детерминизма. Позиционная ошибка до момента коррекции не превышает 0,08 юнита, что визуально незаметно для пользователей. Эффективность подхода масштабируется нелинейно: прирост числа объектов с 20 до 100 увеличивает экономию трафика с 40,9 до 58,9%, указывая на растущее относительное преимущество детерминированной модели в высоконагруженных сценах.

Проведённое исследование показывает, что детерминированная модель симуляции ChaosPhysicsможет быть более эффективным инструментом

снижения сетевого трафика в многопользовательских играх. Переход от репликации состояния к репликации входов обеспечил сокращение исходящего трафика сервера на 58,9% в сценариях с высокой плотностью объектов и на 40,9% в условиях умеренной нагрузки. Надёжность детерминизма подтверждается низкой частотой рассинхронизаций (не более 1,8 корр./мин в пиковых условиях) и пренебрежимо малой позиционной ошибкой.

Вместе с тем следует отметить ряд ограничений предложенного подхода. Реализация требует глубокого вмешательства в исходный код физического движка и значительно сложнее стандартной репликации. Детерминизм чувствителен к платформе и настройкам компилятора, что усложняет кроссплатформенную разработку. Наконец, данная модель не устраняет проблему сетевой задержки ввода, поскольку она предполагает получение серверных данных перед выполнением очередного шага моделирования.

Литература

1. Ефромеев, Н. М. Информатика и информационно-телекоммуникационные технологии / Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева. – Москва : Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", 2015. – 175 с. – ISBN 978-5-7028-0673-0. – EDN STTOAP.
2. Ефромеев, Н. М. Информатика и информационно-телекоммуникационные системы / Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева. – Москва : Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", 2018. – 167 с. – ISBN 978-5-7028-0530-6. – EDN AYZAXQ.
3. Ефромеева, Е. В. Автоматизированная система для управления работой по поиску информации на основе анализа обработанных обращений / Е. В. Ефромеева, И. А. Смирнова // Вестник МГТУ "Станкин". – 2019. – № 1(48). – С. 118-121. – EDN ECATEQ.
4. Кривошеин, А. Е. Дополнительные модули базового программного обеспечения для разработки компьютерных игр / А. Е. Кривошеин, Н. М. Ефромеев // Образование России и актуальные вопросы современной науки : Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 22–23 мая 2023 года / Под научной редакцией П.А. Гагаева, Е.П. Белозерцева. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 257-262. – EDN WLCEFB.
5. Кривошеин, А. Е. Минимальный состав базового программного обеспечения для разработки компьютерных игр / А. Е. Кривошеин, Н. М. Ефромеев // Современные технологии в российской и зарубежных системах образования : Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 апреля 2023 года / Под редакцией Ф.Е. Удалова, В.В. Бондаренко, В.В. Полукарова. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 180-183.– EDN JHLVNV.
6. Сабинская, Е. А. Исследование сетевого периметра московских университетов на наличие угроз информационной безопасности / Е. А. Сабинская, Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева // Информационные технологии и

автоматизация управления : Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, работников образования и промышленности, Омск, 29–30 мая 2020 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2020. – С. 174-180. – EDN AMAIEG.

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СРЕДСТВА ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВАЛИДАЦИИ БАЗОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ СТАНДАРТА IEC 61499

Зорин В.Н., аспирант,
Пензенский Государственный Университет, г.Пенза, Россия

Аннотация. В статье рассматривается процесс разработки инструментального средства для визуального проектирования базовых функциональных блоков стандарта IEC 61499. Ключевыми компонентами средства являются: графический редактор диаграммы управления состояниями, средства импорта и экспорта модели, модуль валидации графа состояний и инструмент преобразования в формат.fbt. Инструментальное средство позволяетсохранять целостность модели при импорте или экспорте, а также обнаруживает структурные нарушения с использованием инструмента валидации.

Ключевые слова: базовый функциональный блок, IEC 61499, FBDK, 4DIAC, инструментальное средство, киберфизические системы.

В настоящее время промышленное производство характеризуется переходом к концепции Индустрия 4.0. Наблюдается изменения автоматизации производства в сторону более сетевых устройств управления, которые требуют новые парадигмы и языки программирования [5]. Основным требованием в её рамках является способность быстрой адаптации к изменениям производственных задач без существенных изменений программного обеспечения. В последние годы требования к совместимости, гибкости и возможности реконфигурации сложных приложений в сфере автоматизации значительно возросли [2]. В современных индустриальных системах, распределённые автоматизированные системыиграют решающую рольв обеспечении гибкости, масштабируемости и надёжности [1].Классические подходы к программированию промышленных систем, основанных на стандарте IEC 61131-3, используют последовательное выполнение команд и опрос входных сигналов, однако монолитная структура кода программ усложняет повторное использование её компонентов. Альтернативой является стандарт IEC 61499, построенный на событийно-ориентированной архитектуре и обеспечивающий детерминизм управления системой и распределения логики между устройствами.Она ориентирована на проектирование и реализацию распределённого программного обеспечения для промышленной автоматизации аппаратно-независимым способом [4]. Также согласно данному стандарту, эталонная архитектура системы включает в себя один из нескольких независимых физических устройств, которые обмениваются данными через сеть [3].

Цель работы – разработать инструментальное средство визуального проектированиябазовых функциональных блоков стандарта IEC 61499 со встроенной верификацией целостности структуры.

Научная новизна состоит в предложении алгоритма, позволяющего обеспечивать совместимость между средами FBDK и 4DIAC, а также предлагающего встроенную проверку структурных ошибок на всех этапах проектирования - от создания блока до формирования файла конфигурации.

Разработанное приложение построено с применением принципов объектно-ориентированного программирования на платформе .NET 8 с использованием WinForms для создания пользовательского интерфейса. Архитектура приложения построена по принципу разделения модели конфигурации блока и интерфейса ввода данных, где модель функционального блока взаимодействует с механизмами верификации и модулем экспорта в xml-формат для различных сред (4DIAC или FBDK). Пользовательский интерфейс, показанный на рисунке 1,предоставляет возможностьзаполнения основных параметров модели, включая порты и алгоритмы, а также визуализирует модель графа ECC-состояний.

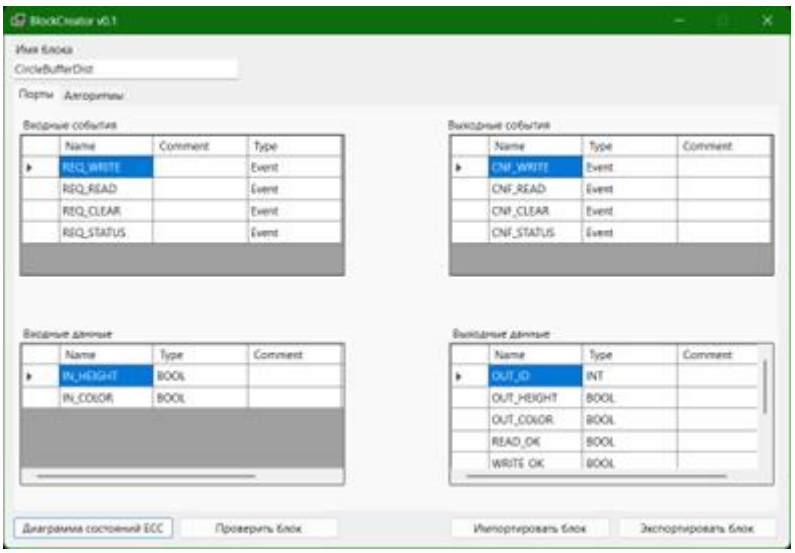


Рисунок 1 – Стартовое окно приложения

Интерфейс приложения разделён на следующие контексты:

- редактор портов и алгоритмов ST;
- редактор диаграмм ECC, позволяющий проектировать состояния и переходы внутри блока. Он представлен на рисунке 2.

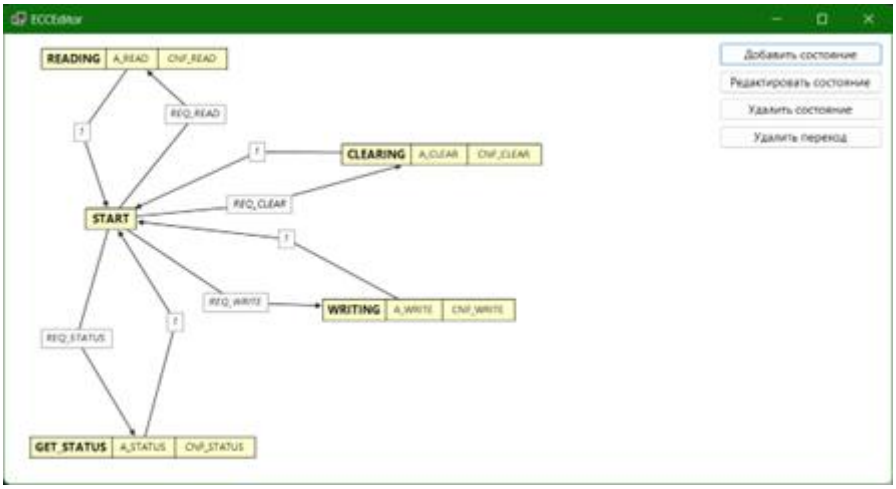


Рисунок 2 – Пример использования редактора диаграмм ECC

Применение библиотекиGDI+, при проектировании, позволяет упростить адаптацию приложения к различным операционным системам.

Рассмотрим интерфейс более детально. Диаграмма состояний формализуется, как ориентированный граф, состоящий из вершин и дуг, которые соответствуют состояниям и переходам. Состояние может быть ассоциировано с алгоритмом и выходным событием. Редактор поддерживает интерактивное изменение топологии графа с динамическим перерасчётом связей и актуализацией изменений в модели.

Данные модели функционального блока формируются в формате .fbt, который является xml-документом, соответствующий спецификации стандарта IEC 61499. Корневой элемент FBTуревключает в себя метаданные (Identification, VersionInfo), описание интерфейса (InterfaceList), где указываются порты событий (EventInputsи EventOutputs) и порты данных (InputVarsи OutputVars),и реализацию самого блока (BasicFB). Реализация включает в себя наличие графа состояний ECC (тег ECC, где ECState описывает состояние блока,ECAction – действие в рамках выбранного состояния, ECTransition – переходы между ними) и алгоритмов (ST).

Центральным классом средства является FuncBlockModel, описывающий данную структуру согласно стандарту IEC61499:

```
public class FuncBlockModel
    {
        public string Name { get; set; }

        public string Standard { get; set; }
        public string Comment { get; set; }
        public string Organization { get; set; }
        public string Version { get; set; }
        public string Author { get; set; }
        public string Date { get; set; }

        public string CompilerHeader{ get; set; }
        public List<EventModel>EventInputs{ get; set; } = new
List<EventModel>();
```

```
        public List<EventModel>EventOutputs{ get; set; } = new
List<EventModel>();
        public List<DataModel>InputVars{ get; set; } = new
List<DataModel>();
        public List<DataModel>OutputVars{ get; set; } = new
List<DataModel>();
        public ECCStateModelECCDiagram{ get; set; }
        public List<AlgorithmModel>STAlgs{ get; set; } = new
List<AlgorithmModel>();
}
```

Он гарантирует атомарность изменений и предотвращает рассинхронизацию данных между структурами блока.В случае, когда пользователь допускает ошибку при проектировании, средство выдаёт подробное описание ошибки, основанное на результате работы модуля валидации.

Модульвалидации предусматривает проверку целостности функционального блокапо следующим критериям:

- уникальность идентификаторов в блоке;
- связность графа ECC;
- корректность привязки алгоритмов к состояниям в ECC;
- структурная валидность блока согласно стандарту IEC 61499.

Допустим, что в функциональном блоке присутствует тупиковое состояние, показанное на рисунке 3.

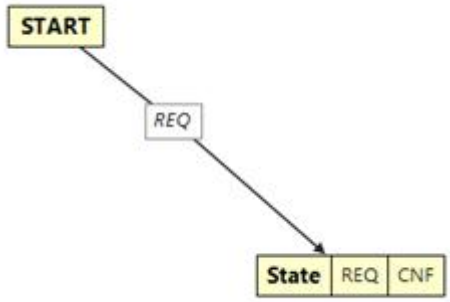


Рисунок 3 – ECC-диаграмма с тупиковым состоянием

Тогда в ходе валидации средство выведет предупреждение о наличии такого состояния. Оно показано на рисунке 4.

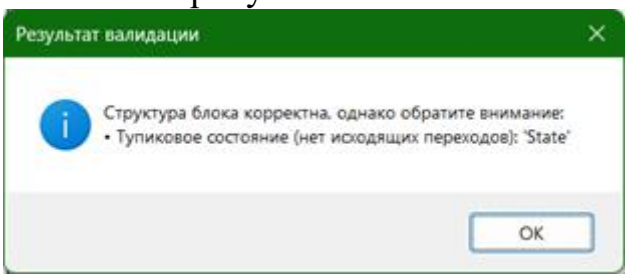


Рисунок 4 – Предупреждение о наличии тупикового состояния

В случае, если блок успешно проходит валидацию, то средство покажет сообщение о корректности структуры данного блока, показанное на рисунке 5.

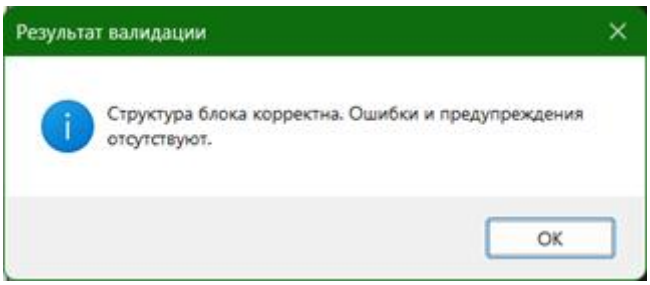


Рисунок 5 – Сообщение о корректности структуры функционального блока

Стоит отметить, что средство ограниченоверификацией структурных и топологических уровней функционального блока. В данной реализации отсутствует семантический анализ кода на языке программирования ST.

Тем не менее, универсальность инструментального средства обеспечена строгим соответствием создаваемого файла по стандарту спецификации IEC 61499 и Holobloc. Основными механизмами являются маппинг модели функционального блока, сериализация основных атрибутов, нормализация заголовков и парсинг с безопасной навигацией по элементам.

Разработанное инструментальное средство обеспечивает верификациютопологии и связей базового функционального блока. Оно позволяет проверять корректность связей в графах состояний ECC, а также проверяет структурную валидность блока. Продолжается работа по совершенствованию программы с целью максимально доступного инструмента для проектирования функциональных блоков стандарта IEC 61499.

Литература

1. Christensen J. H. et al. The IEC 61499 function block standard: Overview of the second edition //ISA autom. Week. – 2012. – Т. 6. – С. 6-7.

2. Dai W. et al. Bridging service-oriented architecture and IEC 61499 for flexibility and interoperability //IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2015. – Т. 11. – №. 3. – С. 771-781.

3. Dubinin V., Vyatkin V., Pfeiffer T. Engineering of validatable automation systems based on an extension of UML combined with function blocks of IEC 61499 //Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation. – IEEE, 2005. – С. 3996-4001.

4. Mousavi A., Vyatkin V. Energy Efficient Agent Function Block: A semantic agent approach to IEC 61499 function blocks in energy efficient building automation systems //Automation in construction. – 2015. – Т. 54. – С. 127-142.

5. Prenzel L., Zoitl A., Provost J. IEC 61499 runtime environments: A state of the art comparison //International Conference on Computer Aided Systems Theory. – Cham : Springer International Publishing, 2019. – С. 453-460.

БЛОКЧЕЙН В ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ ДЛЯ САЙТОВ

Иванова Г.Р., ст. преподаватель
Минибаева К.А.,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы применения технологии распределённого реестра при модернизации корпоративных информационных систем предприятий, специализирующихся на разработке и сопровождении веб-ресурсов. Проанализированы подходы к повышению безопасности данных и прозрачности цифровых сервисов посредством интеграции блокчейн-компонентов в существующую инфраструктуру. Обоснована целесообразность использования децентрализованных приложений и смарт-контрактов для формализации договорных отношений. Представлена архитектура взаимодействия приватного блокчейн-узла с корпоративной учётной системой на платформе «1С:Предприятие».

Ключевые слова: блокчейн, веб-разработка, информационная система, децентрализованные приложения, «1С:Предприятие», безопасность, прозрачность, смарт-контракты.

Технология распределённого реестра (блокчейн) традиционно ассоциируется с криптовалютными системами и концепцией Web3. Вместе с тем распределённые реестры обладают существенным потенциалом для решения прикладных задач корпоративного сектора, в частности в сфере разработки и эксплуатации веб-ресурсов [1]. Компании среднего и малого бизнеса, занимающиеся созданием сайтов, сталкиваются с типичными проблемами: утратой учётных данных клиентов, спорными ситуациями при приёмке работ, недостаточной прослеживаемостью изменений в проектной документации и разногласиями с подрядчиками. Указанные факторы обусловливают актуальность поиска механизмов, способных повысить доверие между участниками процесса и защиту критичной информации без полной замены унаследованного программного обеспечения.

Современная веб-студия функционирует в условиях гетерогенной инфраструктуры: системы управления проектами, бухгалтерские конфигурации, репозитории исходного кода и средства коммуникации с заказчиками зачастую работают изолированно друг от друга. Внесение изменений в централизованные базы данных остаётся неполностью контролируемым, а аудиторский след – фрагментарным [2]. Блокчейн-технологии позволяют создать неизменяемый реестр событий, дополняющий существующие информационные системы. Ключевыми преимуществами распределённого реестра в корпоративной среде являются криптографическая защита данных, отсутствие единой точки отказа и возможность автоматизации исполнения обязательств посредством смарт-контрактов [3]. При этом задача

модернизации информационной системы не требует тотальной замены унаследованного программного обеспечения; достаточно выделить критичные точки взаимодействия и обеспечить их доверенной фиксацией в блокчейне [4].

Одним из перспективных направлений применения блокчейна в веб-разработке является замена или дополнение классической парольной аутентификации механизмами децентрализованной идентификации. Традиционная схема хранения хешей паролей в централизованной базе данных уязвима к компрометации: при получении несанкционированного доступа к серверу злоумышленник получает возможность воспроизвести учётные данные пользователей [5]. Альтернативой выступает аутентификация посредством криптовалютного кошелька, при которой проверяется цифровая подпись случайной строки (nonce) приватным ключом пользователя. Сервер хранит лишь публичный адрес, что исключает риск массовой утечки учётных данных даже при полной компрометации базы [6]. Для массового сегмента b2c подобная схема может оказаться избыточно сложной, однако в корпоративных кабинетах и партнёрских порталах, содержащих конфиденциальную коммерческую информацию, применение криптографической верификации оправдано. Предлагается гибридная модель: обычные пользователи авторизуются классическим способом, а критические операции – подписание договоров, доступ к финансовым отчётам, изменение реквизитов – требуют дополнительной подписи приватным ключом.

В сфере веб-разработки договорные отношения между заказчиком и исполнителем нередко сопровождаются информационными асимметриями: задержками платежей, спорами о факте приёмки работы, утратой первичных документов. Смарт-контракты позволяют формализовать условия взаимодействия на уровне программного кода и обеспечить их автоматическое исполнение [7]. Рассмотрим типовой сценарий. Заказчик и исполнитель договариваются об этапной разработке веб-ресурса. Стоимость каждого этапа фиксируется в смарт-контракте, развёрнутом в приватном блокчейне (например, на базе Ethereum в режиме Proof-of-Authority). Заказчик вносит предоплату в эскроу-ячейку контракта. После подтверждения приёмки работы цифровой подписью заказчика средства автоматически переводятся исполнителю. При нарушении сроков предусматривается механизм автоматического возврата средств или начисления неустойки [8]. С точки зрения правового регулирования, Федеральный закон № 259–ФЗ «О цифровых финансовых активах» создаёт основу для признания цифровых транзакций. В корпоративном применении вместо криптовалютных токенов целесообразно использовать цифровые метки (timestamping), фиксирующие факт события без нарушения валютного законодательства РФ [9].

Внедрение блокчейна ради технологии само по себе не имеет практической ценности; необходима конкретная схема взаимодействия с существующим учётным программным обеспечением. В качестве базовой

платформы предлагается использовать «1С:Управление нашей фирмой», в которой ведутся справочники контрагентов, счета и отчётность. Рядом разворачивается приватный блокчейн-узел, выполняющий роль неизменяемого журнала событий [10]. Взаимодействие реализуется через веб-сервисы. При создании заказа и выставлении счёта в «1С» система формирует хеш критичных данных (номер счёта, сумма, ИНН контрагента, дата) и передаёт его по HTTP в блокчейн. Там фиксируется транзакция, навсегда сохраняющая факт выставления документа. Любое последующее изменение суммы или реквизитов в учётной системе приведёт к расхождению хешей, что позволяет выявить несанкционированную корректировку [11]. Обратный поток данных организуется аналогично. Информация об оплате, зафиксированная в блокчейне, периодически опрашивается «1С» через REST API. При подтверждении платежа статус заказа автоматически изменяется на «Оплачен», что исключает необходимость ручной сверки с банковской выпиской [12].

Техническая реализация на стороне «1С» выполняется средствами встроенных HTTP–запросов и работы с JSON (платформа 8.3.15 и выше). На стороне блокчейна разворачивается middleware, транслирующий запросы от «1С» в вызовы смарт-контракта. В качестве приватной сети используется клиент Geth в режиме Proof-of-Authority, что обеспечивает высокую пропускную способность при отсутствии транзакционных комиссий [13]. Каждое событие в реестре подписывается приватным ключом ответственного сотрудника, что исключает анонимность действий и формирует юридически значимый аудиторский след. Для внешних подрядчиков процедура аналогична: факт выполнения работы фиксируется в блокчейне, после чего смарт-контракт формирует задание на выплату, передаваемое в подсистему расчётов с персоналом.

Необходимо учитывать ряд ограничений. Производительность публичных блокчейнов остаётся недостаточной для фиксации каждого события корпоративной информационной системы; решением выступают приватные сети с ограниченным числом валидаторов. Разработка смарт-контрактов требует специфических компетенций, что обусловливает необходимость обучения штатных разработчиков. Правовое поле в отношении признания блокчейн-записей в качестве доказательств формируется постепенно [9]. Оптимальная стратегия для веб-студии – точечное внедрение: начать с фиксации в блокчейне цифровых сертификатов о сдаче проектов или хешей исходных файлов дизайна, что одновременно повышает доверие клиентов и защищает интеллектуальную собственность компании.

Технология блокчейн в контексте веб-разработки перестаёт быть исключительно инструментом криптовалютных проектов. Интеграция распределённого реестра в корпоративную информационную систему веб-студии, включая связку с «1С:Предприятием», позволяет повысить доверие между участниками процесса, защитить данные от подделки и

автоматизировать рутинные операции. Ключевым условием успеха является отказ от масштабной замены инфраструктуры в пользу точечного внедрения блокчейн-компонентов в те зоны, где классические базы данных не обеспечивают требуемый уровень достоверности и прозрачности.

Литература

1. Бутерин В. Ethereum White Paper: A Next Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. 2013. URL: https://ethereum.org/whitepaper (дата обращения: 10.04.2026).
2. Демин Д.Н. Разработка децентрализованного приложения для проведения лотерей: магистерская диссертация. Екатеринбург: УрФУ, 2023.
3. Бортанова Ж. Блокчейн для разработчиков: пошаговое руководство по созданию децентрализованных приложений. М.: Издательство «Бомбора», 2024.
4. Федоров И.Р. Модели и методы использования технологии блокчейн в корпоративных и промышленных сетях на базе облачных и туманных вычислений: диссертация ... кандидата технических наук. СПб., 2023.
5. Холматов Ф.А. Blockchain–based digital identity management systems for cross–border interactions // CyberLeninka. 2024.
6. Князева А.С. Децентрализованные методы аутентификации для распределённых сетей // CyberLeninka. 2024.
7. Зубарев И.А., Амиров Р.Р., Куваева Е.Н. Интеграция 1С с внешними системами: REST API, SOAP и обмен данными через JSON // Научное обозрение. 2024. Т. 12. № 3. С. 101–104.
8. Работаев Д.Е. Интеграция технологии блокчейн в медицинский документооборот на базе «1С: Документооборот»: технические и правовые аспекты // CyberLeninka. 2025.
9. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259–ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2020. № 31. Ст. 5058.
10. Гончар А.А., Морин Ю.Н., Овсянников А.П. Некоторые вопросы федеративной аутентификации в распределённой сети суперкомпьютерных центров // Труды НИИСИ РАН. 2020. Т. 10. № 5–6. С. 13–20.

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-САЙТОВ: ЭКСПЕРТНЫЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АУДИТ

Иванова Г.Р., старший преподаватель
Минибаева К.А., студент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье разбираются направления проверки веб-сайтов (функциональность, удобство использования, производительность, доступность, безопасность, соответствие нормативным требованиям) и круг тех, кто этим занимается: внутренние тестировщики, заказчик, независимые аудиторы, поисковые системы, регулирующие органы и сами пользователи. Сопоставлены сильные и слабые стороны автоматизированного и ручного подходов. Предложен порядок комбинированного аудита, в котором массовую проверку берёт на себя автоматика, а содержательную оценку и интерпретацию результатов выполняет эксперт.

Ключевые слова: веб-сайт, аудит сайта, тестирование, качество, информационная безопасность, доступность, автоматизация проверки.

Современный веб-сайтэто уже не статичная визитка, а полноценный программный продукт. От его устойчивой работы зависят выручка компании, её репутация и правовая защищённость. Сайт государственного учреждения, интернет-магазина или сервисной компании каждый день обрабатывает обращения пользователей и персональные данные, поэтому качество и безопасность сайта это уже не только техника, но и право, и организационная сторона дела. Проверка веб-сайтов давно оформилась в отдельный вид работы со своими методами, инструментами и составом участников.

Спрос на проверку растёт вместе с цифровизацией государственного сектора и числом сайтов, через которые проходят юридически значимые операции. Для студии, которая делает и сопровождает сайты, навык проверки часть основной работы: от качества и безопасности сданного продукта зависит и удовлетворённость заказчика, и репутация компании. В статье разбираются виды проверки, круг тех, кто её выполняет, нормативные требования и возможности двух подходов: автоматизированного и ручного.

Виды проверки веб-сайта

Проверку веб-сайта удобно рассматривать как набор относительно самостоятельных направлений: каждое отвечает на свой вопрос о состоянии ресурса. Функциональная проверка показывает, корректно ли работают сценарии использования: регистрация, оформление заказа, отправка формы обратной связи. Здесь применяют и заранее описанные тест-кейсы, и исследовательское тестирование, в котором специалист изучает поведение системы без жёсткого сценария [2; 3].

Проверка удобства использования отвечает по сути на бытовой вопрос: легко ли пользователь добирается до своих целей. Понятна ли навигация? Очевидны ли элементы управления? Не путается ли он на ключевых шагах? Проверка производительности измеряет скорость загрузки страниц и устойчивость к нагрузке: медленный отклик прямо снижает конверсию и ухудшает позиции в поисковой выдаче [6]. Отдельное направление, проверка доступности, оценивает, насколько ресурс пригоден для людей с ограничениями жизнедеятельности; для государственных и многих коммерческих сайтов эти требования закреплены национальным стандартом [1] и согласуются с международными рекомендациями [7].

Проверка безопасности ищет уязвимости, через которые возможны несанкционированный доступ, искажение содержимого или утечка данных. Для сайтов, обрабатывающих персональные данные, к технической стороне добавляется проверка соответствия требованиям законодательства [5]. Соответствие направлений проверки конкретным характеристикам и инструментам показано в таблице 1.

Таблица 1. Направления проверки веб-сайта и типовой инструментарий

Направление	**Проверяемые характеристики**	**Типовые инструменты и методы**
Функциональное	Корректность пользовательских сценариев	Тест-кейсы, исследовательское тестирование
Удобство использования	Навигация, понятность интерфейса	Эвристическая оценка, юзабилити-тестирование
Производительность	Скорость загрузки, устойчивость к нагрузке	Браузерныеаудиторы, нагрузочноетестирование
Доступность	Пригодность для лиц с ограничениями	Проверка по ГОСТ Р 52872 и WCAG, программы экранного доступа
Безопасность	Уязвимости, защита данных	Сканеры уязвимостей, ручной анализ, перечень OWASP

Круг тех, кто проверяет сайты, шире, чем принято думать. Внутри компании-разработчика этим занимаются специалисты по тестированию: проверка встроена в процесс разработки и идёт ещё до сдачи продукта заказчику. На стороне заказчика проверку проводят при приёмке: сверяют результат с техническим заданием, при необходимости подключают независимых экспертов или специализированные студии аудита.

Отдельная группа это автоматические сервисы и поисковые системы. Поисковые роботы непрерывно оценивают сайты по множеству показателей: скорости, мобильной адаптивности, безопасности соединения. По сути, они выступают постоянным внешним контролёром и напрямую влияют на видимость ресурса. К проверке причастны и регулирующие органы: в отношении сайтов, работающих с персональными данными, контроль

соблюдения законодательства осуществляет уполномоченный надзорный орган [5]. Не последнюю роль играют сами пользователи и независимые исследователи безопасности, которые находят ошибки в ходе эксплуатации и сообщают о них владельцу, в том числе в рамках программ поощрения за найденные уязвимости.

Заметная часть аудита это проверка соответствия требованиям нормативных правовых актов и стандартов. Для ресурсов, которые собирают сведения о пользователях, главную роль играет законодательство о персональных данных [5]. Оно предписывает получение согласия на обработку, публикацию политики и применение мер защиты. Несоблюдение этих требований ведёт к правовым последствиям независимо от технического качества сайта, поэтому такая проверка идёт наравне с функциональной и нагрузочной.

Для государственных информационных ресурсов и социально значимых сайтов обязательной становится проверка доступности по национальному стандарту [1], близкому к международным рекомендациям [7]. Сюда входят текстовые альтернативы к изображениям, достаточный цветовой контраст, возможность управления с клавиатуры и совместимость с программами экранного доступа. Эта проверка во многом экспертная: автоматические средства видят только формальные нарушения, а пригодность для реального пользователя оценивает только специалист.

Инструменты проверки делят на средства автоматизации и методы экспертной (ручной) оценки. Автоматика быстро и одинаково точно обрабатывает большой объём проверок. Для производительности, доступности и базовых технических параметров применяют браузерные аудиторы. Корректность разметки проверяют валидаторами консорциума W3C. Для поиска типовых уязвимостей используют сканеры безопасности, ориентированные на распространённые классы дефектов из признанных отраслевых перечней [4]. Сильная сторона автоматики это скорость, повторяемость и независимость результата от субъективного мнения проверяющего.

У автоматики есть и серьёзные ограничения. Инструмент видит формальное нарушение, но не оценивает смысл: он не скажет, удобна ли формулировка кнопки, логичен ли порядок шагов в оформлении заказа, соответствует ли содержание ожиданиям пользователя. Сканеры безопасности дают ошибки двух родов: ложные срабатывания и пропуски уязвимостей, которые требуют понимания бизнес-логики приложения. Поэтому ручная экспертная проверка остаётся незаменимой там, где нужна интерпретация, а не формальное сравнение с эталоном [2; 6]. Сопоставление подходов по нескольким критериям приведено в таблице 2.

Таблица 2. Сопоставление автоматизированного и экспертного подходов

Критерий	**Автоматизированный подход**	**Экспертный (ручной) подход**
Скорость	Высокая	Низкая

Воспроизводимость	Высокая	Зависит от специалиста
Охват рутинных проверок	Широкий	Ограниченный
Оценка смысла и контекста	Практически отсутствует	Высокая
Характерные ошибки	Ложные срабатывания, пропуски	Субъективность оценки
Стоимость масштабирования	Низкая	Высокая

Результат проверки приобретает практическую ценность только тогда, когда найденные недостатки упорядочены по значимости. Каждому дефекту присваивают уровень критичности (тяжесть последствий) и приоритет устранения (срочность с точки зрения бизнеса). Уязвимость, открывающая доступ к персональным данным, и опечатка в подписи к картинке формально считаются дефектами, но реакция на них должна быть совершенно разной. Разделение тяжести и приоритета помогает разумно распределить ресурсы на исправление.

Если свести вместе сильные стороны обоих подходов, получается комбинированный аудит. Сначала автоматика снимает массовую и рутинную часть работы: производительность, корректность разметки, наличие типовых уязвимостей, базовую доступность. Дальше эксперт интерпретирует данные, отсеивает ложные срабатывания и проверяет то, что недоступно автоматике: удобство ключевых сценариев, логику бизнес-процессов, осмысленность содержания и соответствие правовым требованиям к обработке данных. Итог сводится в один отчёт с приоритизацией дефектов.

Проверка веб-сайта это работа сразу по нескольким направлениям: функциональность, удобство использования, производительность, доступность, безопасность и соответствие нормативным требованиям. Её ведут самые разные участники: разработчик, заказчик, автоматические сервисы, поисковые системы и надзорные органы. У автоматики и ручной экспертизы разные сильные стороны: первая даёт скорость и повторяемость, вторая берёт на себя понимание контекста и смысла. Комбинированный аудит, при котором они работают по очереди, а итог попадает в общий отчёт с приоритизацией дефектов, даёт реалистичную и применимую на практике оценку качества и безопасности ресурса.

Литература

1. ГОСТ Р 52872-2019. Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Приложения для стационарных и мобильных устройств, иные пользовательские интерфейсы. Требования доступности для людей с инвалидностью и других лиц с ограничениями жизнедеятельности. М.: Стандартинформ, 2019. 30 с.

2. Канер С., Фолк Дж., Нгуен Е.К. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: пер. с англ. К.: ДиаСофт, 2001. 544 с.
3. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. 3-е изд. Минск: Четыре четверти, 2020. 312 с.
4. Нильсен Я., Лоранжер Х. Web-дизайн: удобство использования веб-сайтов: пер. с англ. М.: Вильямс, 2009. 368 с.
5. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изм. и доп.) [Электронныйресурс]. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 14.05.2026).
6. OWASP Top 10: The Ten Most Critical Web Application Security Risks [Электронный ресурс] // OWASP Foundation. URL: https://owasp.org/www-project-top-ten/ (дата обращения: 14.05.2026).
7. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [Электронный ресурс] // World Wide Web Consortium (W3C). URL: https://www.w3.org/TR/WCAG21/ (дата обращения: 14.05.2026).

АНАЛИЗ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НА САЙТЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНВЕРСИИ

Исламова Г.Г., к.с.н., доцент,

Губачев А.Е., студент,

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые методы анализа пользовательского поведения на сайте и их значение для повышения конверсии интернет-ресурсов. Проанализированы основные инструменты веб-аналитики, включая тепловые карты, вебвизор, A/B-тестирование и системы сквозной аналитики. Особое внимание уделено метрикам вовлеченности пользователей, оценке эффективности интерфейса и персонализации контента. Сделан вывод о том, что систематический анализ поведения аудитории позволяет выявлять проблемные элементы сайта и повышать эффективность цифровых коммуникаций.

Ключевые слова: пользовательское поведение, веб-аналитика, конверсия, юзабилити, A/B-тестирование, тепловые карты, воронка продаж, персонализация.

Цифровая трансформация бизнеса превратила веб-сайт из вспомогательного канала коммуникации в основной инструмент продаж. [1] Однако самого факта наличия сайта недостаточно для коммерческого успеха: необходимо, чтобы посетители совершали целевые действия: покупки, регистрации, клики, заявки. [6] Комплексный анализ пользовательского поведения позволяет понять, как именно аудитория взаимодействует с ресурсом, какие барьеры препятствуют конверсии и какие элементы интерфейса требуют доработки. [2]

Современная практика веб-аналитики опирается на несколько взаимодополняющих методов, каждый из которых решает специфические задачи. [1]

Веб-аналитика представляет собой системный сбор и обработку данных о действиях пользователей: просмотрах страниц, кликах, заполнении форм, транзакциях. Веб-аналитика показывает, откуда приходят пользователи, какие страницы просматривают и сколько времени на них проводят. На основе этих данных строятся отчеты по источникам трафика, конверсиям и поведенческим паттернам. [10]

Тепловые карты (карты кликов, скроллинга и ссылок) визуализируют активность посетителей на странице. Цветовыми зонами обозначаются области с наибольшей и наименьшей интенсивностью взаимодействия. [5] Карта ссылок позволяет выявить невостребованные элементы навигации: если важная ссылка

не собирает кликов, вероятно, пользователи либо не замечают ее, либо не понимают ее назначения. [1]

Запись сессий (вебвизор) дает возможность просматривать видео посещений, фиксируя движения мыши, клики и прокрутку в реальном времени. Этот метод незаменим для обнаружения неочевидных проблем, которые не отражаются в агрегированных метриках. [10]

A/B-тестирование — контролируемый эксперимент, при котором часть аудитории видит исходную версию элемента (A), а другая часть — измененную (B). Метод позволяет статистически достоверно определить, какое решение обеспечивает более высокую конверсию. [4] В основе любого A/B-тестирования лежит сравнение эффективности двух вариантов; правильно организованное тестирование способно повысить конверсию до 40%. [13]

Опросы и обратная связь дают прямой доступ к субъективным оценкам пользователей, позволяя понять их ожидания, предпочтения и причины отказов. [2]

Сегментация аудитории — группировка посетителей по демографическим, поведенческим и техническим характеристикам для более точного таргетинга и персонализации контента. [12]

Анализ воронок продаж позволяет визуализировать путь пользователя от первого визита до совершения целевого действия и выявить этапы с наибольшим оттоком посетителей. [7]

Для количественной оценки пользовательского поведения используется ряд взаимосвязанных показателей. [10]

Коэффициент конверсии – это доля посетителей, совершивших целевое действие, от общего числа визитов. Он служит интегральным индикатором эффективности сайта. [6] В аналитической практике принято разделять макроконверсии (клики, заказы) и микроконверсии (просмотр, добавление в корзину, глубина просмотра), которые сигнализируют о заинтересованности пользователя. [1]

Показатель отказов – это доля сеансов, в ходе которых посетитель покинул сайт после просмотра одной страницы, не совершив взаимодействий. Высокий показатель отказов на посадочных страницах (свыше 60–70%) свидетельствует о нерелевантности трафика или несоответствии контента ожиданиям пользователей. [5]

Время на странице и глубина просмотра отражают степень вовлеченности аудитории в контент. Короткая сессия указывает на то, что пользователь не нашел ценности или столкнулся с техническими проблемами. [10]

Пути перехода по страницам показывают логику перемещения пользователей, помогая оценить удобство навигации и выявить неэффективные маршруты. [7]

CTR (Click-Through Rate) – это соотношение числа кликов к числу показов элемента. Используется для оценки релевантности сниппетов в поисковой выдаче и кликабельности внутрисайтовых элементов. [1]

Рынок предлагает широкий спектр программных решений для анализа пользовательского поведения. [10]

Яндекс.Метрика — это бесплатный российский сервис, предоставляющий исчерпывающие данные о трафике, поведении посетителей и конверсиях. Инструмент позволяет отслеживать все действия пользователей на сайте: от первого посещения до совершения покупки. Встроенный «Вебвизор» и тепловые карты обеспечивают визуальный анализ взаимодействия с интерфейсом. [1]

Google Analytics 4 использует событийно-ориентированную модель сбора данных на базе машинного обучения, позволяя выявлять закономерности в поведении пользователей автоматически. [11]

Платформы сквозной аналитики (Roistat, Calltouch) объединяют данные из рекламных каналов, CRM и коллтрекинга, позволяя строить полную воронку продаж и оценивать рентабельность каждого источника трафика. [7]

Matomo – альтернатива Google Analytics с возможностью развертывания на собственных серверах, что обеспечивает полный контроль над данными и соответствие требованиям конфиденциальности. [11]

Анализ поведения пользователей создает фундамент для реализации конкретных мер по оптимизации сайта. [6]

Оптимизация и навигация являются первоочередной задачей. Данные тепловых карт и записей сессий позволяют выявить элементы интерфейса, вызывающие затруднения, и перестроить структуру страниц в соответствии с реальными паттернами поведения пользователей. [5]

Повышение скорости загрузки критически важно для удержания посетителей. По имеющимся данным, задержка загрузки всего на одну секунду может снизить конверсию на 26%, а более половины пользователей покидают мобильный сайт, если он загружается дольше трех секунд. [9]

Персонализация контента — это адаптация контента и предложений под конкретного пользователя на основе истории его просмотров, покупок и поведенческих паттернов. Персонализация повышает конверсию, увеличивает средний чек и снижает отток клиентов. Современные системы персонализации, основанные на искусственном интеллекте, позволяют увеличить конверсию в целевое действие в несколько раз. [12]

Регулярное A/B-тестирование гипотез — итеративный процесс последовательного улучшения элементов сайта. Важно тестировать не только очевидные элементы (заголовки, кнопки CTA), но и менее заметные компоненты: расположение форм, цветовые схемы, тексты микрокопий. [4]

Интеграция с CRM-системами обеспечивает сквозную аналитику — отслеживание полного пути клиента от первого касания до покупки и повторных обращений, что позволяет выявлять точки улучшения на всех этапах взаимодействия. [7]

Анализ пользовательского поведения — это непрерывный, циклический процесс, включающий сбор данных, их интерпретацию, внедрение изменений и

последующую оценку результатов. [1] Оптимизация одного этапа воронки неизбежно влияет на другие, поэтому требуется системный подход, учитывающий взаимосвязь всех элементов пользовательского пути. [7] Компании, внедряющие культуру принятия решений на основе данных, получают устойчивое конкурентное преимущество: они не просто привлекают трафик, а последовательно превращают посетителей в лояльных клиентов. [12]

Литература

1. Агафонова М.М., Монахова Г.Е. Методология и организация информационно-аналитической деятельности. Методы и инструменты веб-аналитики: учебно-практическое пособие. – Владимир: ВлГУ, 2024. – 196 с.
2. Выдрина А.С. Поведение потребителей: BX- и UX-исследования (коммерческий и социокультурный подходы): учебное пособие. – Уфа: Аэтерна, 2025. – 104 с.
3. Еремин С.И. Анализ поведенческих паттернов пользователей на лендингах: авторская типология и метод A/B-диагностики // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2025. – № 10. – С. 58-62.
4. Кохави Р., Тан Д., Сюй Я. Доверительное A/B-тестирование. Практическое руководство по контролируемым экспериментам. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 482 с.
5. Кошик А. Веб-аналитика 2.0 на практике: тонкости и лучшие методики / пер. с англ. – М.: Диалектика, 2013. – 526 с.
6. Козлов Э. Взрыв конверсии сайта услуг. 75 рабочих методик повышения конверсии сайта. – [б.м.]: Издательские решения, 2022. – 280 с.
7. Поляков Е. Методы и алгоритмы анализа данных для веб-разработки и маркетинга. – СПб.: БХВ-Петербург, 2024. – 432 с.
8. Федорченко А.В., Пономаренко И.В. A/B-тестирование как эффективный инструмент цифрового маркетинга // Проблемы инновационно-инвестиционного развития. – 2019. – № 19. – С. 36-42.
9. Хант Б. Конверсия сайта. Превращаем посетителей в покупателей / пер. с англ. – СПб.: Питер, 2013. – 288 с.
10. Яковлев А., Довжиков А. Веб-аналитика: основы, секреты, трюки. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 272 с.
11. Beasley M. Practical Web Analytics for User Experience: How Analytics Can Help You Understand Your Users. – Burlington: Morgan Kaufmann, 2013. – 234 p.
12. Internet Marketing and Web Analytics: teaching handbook / O. Zyrina, O. Zyryanova, M. Ilyushkina [et al.]. – Ekaterinburg: Ural University Press, 2025. – 132 p. ISBN 978-5-7996-4052-1.
13. Siroker D., Koomen P. A/B Testing: The Most Powerful Way to Turn Clicks Into Customers. – Hoboken: Wiley, 2013. – 208 p.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА В B2B (CPL, CAC, ROI)

Исламова Г.Г., к.с.н., доцент,
Губачев А.Е., студент,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются три ключевые метрики performance-маркетинга: стоимость лида (CPL), стоимость привлечения клиента (CAC) и рентабельность инвестиций (ROI). Проведен структурный анализ формул расчета, определены факторы влияния и отраслевая специфика применения данных показателей в сегменте B2B. Рассмотрена роль сквозной аналитики и CRM-систем в оценке результативности маркетинговых каналов. Обоснована необходимость комплексного использования показателей для принятия управленческих решений и оптимизации маркетинговых затрат.

Ключевые слова: цифровой маркетинг, B2B, CPL, CAC, ROI, LTV, воронка продаж, сквозная аналитика.

Специфика B2B-маркетинга характеризуется длительным циклом сделки, многоступенчатой системой принятия решений и высокой стоимостью ошибки при распределении бюджета. [1] В отличие от массового потребительского рынка (B2C), где конверсия часто происходит импульсивно, в корпоративных продажах на первый план выходит работа с «прогретыми» лидами и точный расчет экономики привлечения. Традиционные имиджевые показатели (охват, узнаваемость) уступают место метрикам эффективности, напрямую влияющим на выручку.

Цель данной работы — систематизация методов оценки эффективности цифрового маркетинга в B2B на основе анализа показателей CPL, CAC и ROI.

Анализ опирается на данные отраслевых агрегаторов и CRM-платформ (Bitrix24, SberCRM, Yandex Practicum), которые определяют эти метрики как фундамент для принятия управленческих решений.

CPL — это базовая метрика, отражающая среднюю стоимость привлечения одного потенциального клиента (лида), проявившего интерес к продукту путем оставления контактных данных или совершения иного целевого действия.

Формула расчета:

$$CPL = \frac{\text{Общие затраты на маркетинг}}{\text{Количество полученных лидов}}$$

Например, если рекламная кампания с бюджетом 50 000 рублей сгенерировала 100 заявок, CPL составляет 500 рублей. При пропорциональном масштабировании (200 000 руб. и 400 лидов) стоимость остается стабильной — также 500 рублей.

Показатель CPL не существует в вакууме и подвержен давлению многочисленных внешних и внутренних факторов.

В высококонкурентных нишах (IT-интеграция, сложное оборудование) стоимость клика и лида априори выше из-за аукционов в рекламных системах. [3]

Чем сложнее продукт, тем дороже обходится привлечение квалифицированного лида, готового к долгому циклу согласования. [2]

В B2B ярко выражены периоды деловой активности и спада (например, январь или август), что напрямую отражается на волатильности CPL.

Дизайн креативов, релевантность контента и конверсия посадочных страниц являются управляемыми переменными, способными кратно снизить стоимость обращения.

Снижение CPL при синхронном сохранении или повышении качества лидов (доли конвертации в квалифицированные заявки) является маркером роста эффективности маркетинга. Напротив, низкая стоимость лида при высоком проценте «ненужного» трафика (спам, нецелевые запросы) создает иллюзию эффективности, разрушая экономику отдела продаж. Высокий CPL может сигнализировать о том, что кампания нацелена на избыточно широкую аудиторию, требующую последующей дорогостоящей фильтрации [3].

Если CPL отвечает за «верхушку» воронки, то CAC интегрирует затраты на маркетинг и продажи до момента конверсии лида в реального плательщика. Эта метрика жестче и нагляднее демонстрирует окупаемость бизнеса.

Классическая формула расчета CAC выглядит так:

$$CAC = \frac{\text{Общие затраты на маркетинг и продажи}}{\text{Количество новых клиентов}}$$

Глубинный анализ невозможен без сопоставления стоимости привлечения с пожизненной ценностью клиента (LTV). [3] Отраслевым стандартом окупаемости в B2B считается соотношение LTV к CAC не менее 3:1. Это означает, что клиент за время жизненного цикла должен принести в три раза больше прибыли, чем было потрачено на его привлечение. [3]

Анализ CAC также рекомендуется сегментировать по каналам трафика, поскольку «длинные» каналы (SEO, блоги) часто демонстрируют отложенный, но более низкий CAC, чем платный контекст. Оценка же метрики в динамике с учетом сезонных колебаний спроса в B2B позволяет избежать неверных стратегических решений в периоды рыночных спадов.

ROI является кульминационным показателем, переводящим анализ из плоскости действий в плоскость финансового результата. Метрика измеряет соотношение между полученным доходом и понесенными затратами.

Классическая формула ROI едина:

$$ROI = \frac{\text{Общие затраты на маркетинг}}{\text{Количество полученных лидов}}$$

Результат выше 0% фиксирует окупаемость. Но в B2B прямое применение этой формулы сталкивается с методологическими трудностями, обусловленными сложностью атрибуции. Из-за длительного цикла продажи и множества касаний (звонки, встречи, коммерческие предложения) тяжело изолировать вклад конкретного цифрового канала в финальную выручку.

Кроме того, фактор времени имеет решающее значение: затраты на запуск и «прогрев» могут осуществляться в одном отчетном периоде, а доход в другом.

ROI > 0%: Маркетинговая активность приносит прибыль.

ROI = 0%: Достигнута «точка безубыточности», компания вернула потраченные средства, но не заработала.

Отрицательный ROI: Инвестиции убыточны, расходы на привлечение не компенсируются выручкой с клиентов.

Для принятия управленческих решений в B2B целесообразно анализировать не моментальный ROI кассовым методом, а прогнозный, опираясь на статус сделки в воронке и накопленную статистику конверсии.

Практика показывает, что изолированное использование любой из трех метрик ведет к искажению стратегии. [3] Погоня за дешевым CPL может обернуться провальным CAC и отрицательным ROI из-за отсутствия продаж. Следовательно, зрелая система оценки должна базироваться на комплексе показателей.

Эффективность оценивается через сквозную аналитику: Воронка CPL, Квалификация (MQL/SQL), CAC и затем ROI.

Необходим расчет конверсии на каждом этапе. Если CPL низкий, но конверсия в квалифицированные заявки стремится к нулю, источник трафика неэффективен. Снижение CAC оправдано только при сохранении среднего чека и частоты оттока. [3]

Использование сквозной аналитики на базе веб-счетчиков (Яндекс.Метрика, Google Analytics) и их интеграции с CRM (Bitrix24, SberCRM) позволяют замкнуть путь клика на финансовый результат. Это даёт возможность видеть не просто цифру затрат, а реальные деньги, заработанные с конкретного сегмента аудитории.

Метрики CPL, CAC и ROI образуют иерархическую пирамиду оценки маркетинга в B2B. [1] CPL служит операционным индикатором доступности аудитории, CAC — датчиком эффективности отдела маркетинга и продаж, а ROI — финальным вердиктом об окупаемости принятой бизнес-модели. Критическим фактором качества анализа остается корректный учет временных лагов и непрямых затрат, присущих длинному циклу сложных сделок. [2] Только сочетание этих метрик с показателями качества (LTV, конверсия) и применением современных систем сквозной аналитики позволяет B2B-компаниям сокращать нецелевые расходы и выстраивать устойчивый прогнозируемый рост.

Литература

1. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг менеджмент. – 15-е изд. – СПб.: Питер, 2018. – 848 с.

2. Уэбстер Ф. Основы промышленного маркетинга. – М.: Издательский дом Гребенникова, 2005. – 424 с.

3. Герасименко В.В. (ред.) Цифровой маркетинг и продажи: инструменты, метрики, кейсы. – М.: Экономический факультет МГУ, 2020. – 312 с.

4. Халилов Д. Маркетинг в социальных сетях. – 3-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 320 с.

ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ РЕКЛАМНЫХ КАМПАНИЙ В ЯНДЕКС.ДИРЕКТ ДЛЯ B2B-СЕГМЕНТА

Исламова Г.Г., к.с.н., доцент,
Губачев А.Е., студент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье комплексно рассмотрена специфика настройки рекламных кампаний в Яндекс.Директе для B2B-сегмента. Проанализированы принципы формирования семантического ядра, механизмы таргетинга и управления ставками в условиях длительного цикла сделки. Особое внимание уделено использованию сквозной аналитики и автоматизированных стратегий оптимизации рекламных кампаний. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к организации контекстной рекламы для повышения эффективности привлечения корпоративных клиентов.

Ключевые слова: Яндекс.Директ, B2B-маркетинг, контекстная реклама, семантическое ядро, таргетинг, сквозная аналитика, ретаргетинг, управление ставками.

Продвижение продуктов и услуг для корпоративных клиентов через инструменты контекстной рекламы требует принципиально иного методологического подхода, нежели работа с массовым потребительским рынком. [1, 2] Если в сегменте B2C допустимо и зачастую эффективно использовать эмоциональные триггеры, широкие охваты и быстрое конвертирование импульсного интереса в заявку, то бизнес-аудитория принимает решения на основе рационального анализа, длительного сравнения и многоступенчатого согласования. [5]

Фундаментом любой поисковой кампании выступает семантическое ядро, однако в B2B его формирование подчиняется логике предельной точности, а не максимизации охвата. [3] Если для розничного интернет-магазина оправдано включение тысяч высокочастотных товарных запросов, то для поставщика промышленного оборудования или разработчика корпоративного программного обеспечения такой подход приведет к стремительному расходованию бюджета при минимальной конверсии. Тщательный подбор семантики предполагает обязательное разделение запросов на коммерческие, информационные и навигационные, причем приоритет отдается фразам, в которых явно выражено намерение совершить покупку или заказать услугу. Коммерческие запросы, включающие слова «купить», «цена», «заказать», «внедрение», а также профессиональную терминологию, позволяют отсечь аудиторию, находящуюся на этапе общего ознакомления с тематикой. [8] Например, запрос «промышленный принтер для маркировки цена» обладает несопоставимо более высокой ценностью, чем общий запрос «принтер», поскольку содержит конкретизацию продукта и указание на готовность рассматривать коммерческие условия. Вместе с тем информационные запросы

не должны полностью исключаться, но для них требуется отдельная стратегия, чаще всего сопряженная с контент-маркетингом и последующим ретаргетингом. [4]

Узкая специализация большинства B2B-продуктов объективно сужает семантическое поле до среднечастотных и низкочастотных запросов. Именно в «длинном хвосте» поисковых фраз концентрируются потенциальные клиенты, которые уже точно знают, какое решение им необходимо. [3] Практика показывает, что переход от общих ключей вроде «конвейерные ленты» к детализированным «морозостойкие транспортерные ленты для шахт» или «норийные ремни для элеваторов» способен кратно увеличить долю целевых обращений при сохранении рекламного бюджета. При этом критически важным этапом является кластеризация ключевых фраз — группировка их по строго определенным смысловым категориям. [10] Такая структура позволяет не только точнее настраивать таргетинг и управлять ставками на уровне отдельных групп, но и создавать релевантные объявления, напрямую отвечающие на конкретный запрос пользователя. После запуска кампании работа с семантикой не прекращается: необходим регулярный анализ поисковых запросов, по которым система фактически демонстрирует рекламу. Неэффективные и нерелевантные фразы оперативно добавляются в список минус-слов, а обнаруженные продуктивные, но не учтенные ранее формулировки включаются в кампанию. Игнорирование данной процедуры приводит к постепенной деградации трафика и появлению статуса «Мало показов» для искусственно созданных, но не подтвержденных реальным спросом ключей. [8]

Таргетинг и сегментация аудитории в B2B-кампаниях Яндекс.Директа определяются тем очевидным фактом, что решение о закупке принимает не абстрактный пользователь, а конкретное должностное лицо или группа лиц с различными ролями и критериями оценки. [5] Исходным пунктом настройки становится четкое определение портрета целевой аудитории, включающее профессиональную принадлежность — директора, руководители отделов, маркетологи, специалисты по закупкам, IT-директора, — а также отрасль компании, ее размер и географию деятельности. Платформа предоставляет несколько механизмов точного доступа к этим сегментам. Во-первых, инструмент «Яндекс.Аудитории» позволяет загружать собственные клиентские базы или приобретенные списки контактов организаций из таких сервисов, как 2ГИС, что дает возможность показывать рекламу непосредственно сотрудникам целевых компаний. [8] Во-вторых, таргетинг по интересам и поведению открывает доступ к аудиториям, которые уже проявляли интерес к деловой тематике: посетителям отраслевых порталов, читателям деловых СМИ, пользователям, ищущим программное обеспечение для бизнеса или корпоративные услуги. [3] Геотаргетинг приобретает особое значение, если продукт или услуга имеют региональную специфику, например, поставка сырья на промышленные предприятия определенных областей или обслуживание офисов в крупных деловых центрах. Он не только ограничивает показ

релевантной географией, но и позволяет применять корректировки ставок для повышения приоритета в ключевых регионах. [8]

Отдельного внимания заслуживает ретаргетинг, поскольку его роль в B2B-сегменте многократно возрастает из-за длительного цикла принятия решения. [4] Потенциальный клиент может несколько раз возвращаться к изучению предложения, сравнивать альтернативы, согласовывать бюджет, и ретаргетинг выступает механизмом удержания его интереса и ненавязчивого сопровождения на всем пути. [8] Наиболее эффективны ретаргетинг по спискам email-адресов, полученных на отраслевых мероприятиях или через форму подписки, сайтовый ретаргетинг на посетителей ключевых разделов — страниц с технической документацией, кейсами, калькуляторами расчета, — и ретаргетинг по действиям, например, начавшим, но не завершившим заполнение формы запроса коммерческого предложения. Таким образом, рекламная система получает возможность строить коммуникацию не как единоразовый акт, а как последовательное взаимодействие, адаптированное под стадию зрелости лида.

Содержательная часть объявлений в B2B-сегменте практически полностью лишена эмоциональной окраски и строится вокруг рациональной аргументации, подтвержденной цифрами и конкретными выгодами для бизнеса заказчика. [1] Акценты смещаются на технические параметры, измеримые результаты и прямое решение болевых точек предприятия. Формулировки вроде «Снижение издержек на 27%», «Автоматизация документооборота за 5 дней» или «Интеграция с 1С без остановки производства» работают значительно эффективнее общих фраз о качестве и надежности, характерных для потребительской рекламы. [8] Объявление должно максимально использовать доступный инструментарий для ускорения маршрута пользователя к целевому действию. Быстрые ссылки и уточнения направляют различные сегменты аудитории непосредственно в релевантные разделы сайта: на страницу с ценами и тарифами, в каталог с техническими характеристиками, на портфолио реализованных проектов или к форме запроса индивидуального расчета. Призыв к действию формулируется предельно конкретно, отражая принятую в деловой среде практику: «Получите коммерческое предложение», «Закажите демо-доступ», «Запросите консультацию технического специалиста». Отдельным тактическим приемом является осознанное избегание указания конкретной стоимости в тексте объявлений, если продукт имеет сложное ценообразование или высокую базовую цену. Прямое указание крупной суммы на этапе первого касания, без предварительного разъяснения ценности и окупаемости решения, способно преждевременно отсечь значительную долю потенциально заинтересованных клиентов.

Управление ставками и выбор стратегии в B2B-кампаниях также имеют свою специфику. Современные автостратегии Яндекс.Директа, ориентированные на конверсии, применимы и здесь, однако их эффективное функционирование требует накопления достаточной статистики — не менее десяти целевых действий в неделю для каждого направления. [8] В условиях

ограниченного числа заявок, характерного для многих нишевых B2B-направлений, на начальном этапе часто используется ручное управление с последующим переходом на автоматизацию по мере накопления данных. [10] Важным инструментом становятся корректировки ставок, позволяющие повышать или понижать цену клика в зависимости от параметров аудитории: устройств, с которых выполняется поиск, времени суток, когда деловая аудитория наиболее активна, и, как уже отмечалось, конкретных регионов показа. Параллельно необходимо постоянное тестирование: время демонстрации объявлений, различные формулировки заголовков, офферов и креативов проверяются через A/B-тестирование для выявления комбинаций, дающих максимальную конверсию при приемлемой стоимости обращения. [7]

Аналитика и оптимизация в B2B-сегменте не могут ограничиваться стандартными метриками рекламного кабинета, фиксирующими лишь факт клика или отправки заявки. [4] Поскольку разрыв между лидом и реальной сделкой может составлять недели и даже месяцы, критически важной становится интеграция данных Яндекс.Директа с CRM-системой и построение сквозной аналитики. [3] Только такой подход позволяет отследить полный путь клиента от поискового запроса и клика по объявлению до фактического заключения договора и оплаты, а значит, оценить истинную рентабельность инвестиций в рекламу. [1] Система сквозной аналитики дает возможность выявить, какие именно кампании, группы объявлений и конкретные ключевые слова приводят не просто к заявкам, а к реальным продажам с высокой маржинальностью. Это знание, в свою очередь, становится основанием для обоснованного перераспределения бюджета в пользу наиболее эффективных направлений и масштабирования успешных кампаний. Регулярный анализ поисковых отчетов и подсказок системы, предоставляемых площадкой, также является обязательным элементом, позволяющим своевременно замечать сезонные изменения спроса, появление новых конкурентных формулировок и технические сбои. [8]

Наконец, необходимо учитывать влияние длинного цикла сделки на архитектуру всей рекламной активности. В B2B редко происходит мгновенная покупка; клиент последовательно проходит этапы осознания проблемы, поиска решений, сравнения поставщиков и согласования. [2] Рекламные кампании должны быть выстроены таким образом, чтобы сопровождать пользователя на каждом из этих этапов, предлагая на ранних стадиях полезный контент и аналитику, а на более поздних — конкретные коммерческие предложения и возможности тестирования продукта. При этом платформа Яндекс.Директ непрерывно развивается, обновляя алгоритмы ранжирования и вводя новые инструменты автоматизации. [8] Специалист, ведущий B2B-кампании, обязан отслеживать эти изменения и своевременно адаптировать стратегию, тестируя новые форматы и корректируя подходы к управлению ставками, чтобы сохранять и приумножать достигнутые результаты. Комплексный учет описанных особенностей превращает контекстную рекламу из канала с неочевидной эффективностью в прозрачный и управляемый источник

привлечения корпоративных клиентов, обеспечивающий устойчивый рост бизнеса.

Литература

1. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. — 15-е изд. — СПб.: Питер, 2018. — 848 с.
2. Уэбстер-мл. Ф. Основы промышленного маркетинга / пер. с англ. В. Г. Быстров, М. В. Ткаченко. — М.: Издат. дом Гребенникова, 2005. — 414 с.
3. Интернет-маркетинг: учебник для вузов / под общ. ред. О. Н. Жильцовой. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2025. — 335 с.
4. Акулич М. В. Интернет-маркетинг: учебник. — 2-е изд., пересмотр. — М.: Дашков и К, 2021. — 346 с.
5. Чернышева А. М., Якубова Т. Н. Промышленный (B2B) маркетинг: учебник и практикум для вузов. — 2-е изд. — М.: Юрайт, 2023. — 472 с.
6. Овсянников А. А. Современный маркетинг: учебник и практикум для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2024. — 422 с.
7. Барченков И. В. Библия интернет-маркетолога 2.0. — М.: Эксмо, 2025. — 512 с.
8. Миллиардов А. Яндекс Директ. Полное руководство по настройке и оптимизации рекламных кампаний. — М.: ЛитРес, 2024. — 320 с.
9. Суворова Т. В. B2B-маркетинг (Промышленный маркетинг): учебник. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2026. — 325 с.
10. Гаман А. С. Настройка и оптимизация контекстной рекламы в Яндекс.Директ (на примере компании B2B-сегмента): выпускная квалификационная работа. — М.: НИУ ВШЭ, 2020.

ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ВЕБ-САЙТА

Исламова Г.Г., к.с.н., доцент,
Ахмедшин Ш.Р., студент,
Кашфутдинов Т.М., студент,
Башкирский ГАУ, г.Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные подходы к созданию современного веб-сайта: самостоятельная разработка, использование готовых шаблонов и применение конструкторов. Особое внимание уделяется выбору языков программирования, программного обеспечения и серверной инфраструктуры. Показано, что выбор инструментов зависит от цели проекта, уровня подготовки разработчика, бюджета, требований к безопасности и дальнейшему развитию сайта.

Ключевые слова: сайт, веб-разработка, HTML, CSS, JavaScript, сервер, CMS, конструктор.

Создание сайта является одной из наиболее востребованных задач в сфере информационных технологий. Сайт может использоваться для представления компании, продажи товаров, публикации материалов, продвижения услуг, организации обратной связи с клиентами или автоматизации отдельных бизнес-процессов. При этом разработка сайта включает не только написание кода, но и выбор подходящих инструментов, языков программирования, программного обеспечения, способа размещения и дальнейшего сопровождения.

В современной веб-разработке можно выделить несколько основных подходов к созданию сайта. Первый подход - самостоятельная разработка, когда структура, дизайн и функциональность создаются вручную с использованием языков программирования. Второй подход - использование готовых шаблонов, которые позволяют ускорить процесс создания сайта. Третий подход - применение конструкторов сайтов, где пользователь собирает страницу из готовых блоков. Также отдельно можно выделить использование CMS, то есть систем управления сайтом, например WordPress.

Самостоятельная разработка является наиболее гибким способом создания сайта. Она позволяет полностью контролировать внешний вид, структуру, безопасность и логику работы проекта. Такой подход подходит для сложных сайтов, веб-приложений, интернет-магазинов, личных кабинетов, информационных систем и сервисов с нестандартными функциями. Однако самостоятельная разработка требует знаний HTML, CSS, JavaScript, серверных языков, баз данных и принципов безопасности.

Готовые шаблоны позволяют ускорить создание сайта. Разработчик берет уже подготовленную структуру или дизайн и изменяет их под свои задачи. Такой вариант подходит для лендингов, портфолио, сайтов компаний и учебных проектов. Преимущество шаблонов заключается в экономии времени,

но есть и недостатки: сайт может быть похож на другие проекты, а внутри шаблона может быть лишний или плохо организованный код.

Конструкторы сайтов удобны для быстрого запуска простых проектов. Они позволяют создать сайт без глубокого знания программирования. Пользователь выбирает готовые блоки, изменяет текст, изображения, цвета и публикует сайт. Такой подход подходит для сайтов-визиток, страниц мероприятий и небольших презентационных сайтов. Однако конструкторы ограничивают гибкость, усложняют перенос сайта на другую платформу и не всегда подходят для сложной логики.

CMS занимает промежуточное положение между самостоятельной разработкой и конструктором. Система управления контентом позволяет редактировать страницы, добавлять новости, изображения, товары и другие материалы без постоянного обращения к программисту. Наиболее известным примером является WordPress.

Таблица 1 - Сравнение основных подходов к созданию сайта

Подход	Сущность подхода	Преимущества	Недостатки	Когда лучше использовать
Самостоятельная разработка	Сайт создается вручную с использованием HTML, CSS, JavaScript, серверных языков и баз данных	Полный контроль над кодом, дизайном, безопасностью и логикой работы. Возможность создать уникальный и масштабируемый проект	Требует знаний программирования, времени и опыта. Без навыков разработчика сопровождать такой сайт сложно	Для сложных сайтов, веб-приложений, личных кабинетов, интернет-магазинов и информационных систем
Готовые шаблоны	За основу берется уже созданный макет или структура сайта, которые изменяются под конкретный проект	Экономия времени. Есть готовая визуальная основа. Подходит для быстрого запуска проекта	Сайт может быть похож на другие проекты. Иногда в шаблонах есть лишний код или ограничения по изменению структуры	Для лендингов, портфолио, сайтов компаний, учебных проектов и небольших коммерческих страниц

Конструкторы сайтов	Сайт создается из готовых блоков без полноценного написания кода	Простота использования. Быстрый запуск. Не требуется самостоятельная настройка сервера	Ограниченная гибкость. Зависимость от платформы. Сложнее перенести сайт на другой сервис или добавить сложную логику	Для сайтов-визиток, страниц мероприятий, презентационных сайтов и простых лендингов
CMS	Сайт создается на системе управления контентом, например WordPress	Удобное редактирование материалов. Много готовых тем и плагинов. Подходит для регулярного обновления сайта	Требует обновлений и контроля безопасности. При большом количестве плагинов сайт может работать медленнее	Для блогов, корпоративных сайтов, новостных ресурсов и небольших интернет-магазинов

Базовыми технологиями для создания сайта являются HTML, CSS и JavaScript. HTML отвечает за структуру веб-страницы: заголовки, абзацы, изображения, ссылки, формы и таблицы. CSS используется для оформления внешнего вида сайта: цветов, шрифтов, отступов, расположения блоков и адаптивности. JavaScript добавляет интерактивность: обработку кнопок, проверку форм, выпадающие меню, динамическое обновление данных и другие функции.

Для более сложных проектов часто используется TypeScript. Он основан на JavaScript, но добавляет строгую типизацию. Это помогает раньше находить ошибки, упрощает сопровождение крупных проектов и делает код более понятным для команды. TypeScript особенно полезен при разработке веб-приложений, где есть много компонентов, состояний и взаимодействий между частями системы.

Для frontend-разработки применяются React, Vue, Angular и другие фреймворки. React удобен для создания интерфейсов из компонентов. Vue проще для изучения и подходит для небольших и средних проектов. Angular чаще используется в крупных корпоративных системах, где важны строгая структура и масштабируемость. Выбор фреймворка зависит от сложности проекта, опыта команды и требований к дальнейшему развитию.

Серверная часть сайта может быть написана на Node.js, Python, PHP, Java, C# и других языках. Node.js позволяет использовать JavaScript на сервере.

Python удобен благодаря простому синтаксису и фреймворкам Django и Flask. PHP широко применяется в классической веб-разработке и CMS. Java и C# чаще используются в крупных корпоративных информационных системах, где важны надежность, безопасность и интеграция с другими сервисами.

Для хранения данных применяются базы данных. Наиболее распространенными являются PostgreSQL, MySQL, SQLite и MongoDB. PostgreSQL подходит для надежных проектов со сложными связями между данными. MySQL часто используется в веб-разработке и CMS. SQLite удобен для небольших проектов и учебных задач. MongoDB применяется там, где нужны гибкие документы и нет жесткой табличной структуры.

Таблица 2 - Основные языки и технологии веб-разработки

Технология	**Назначение**	**Преимущества**	**Ограничения**
HTML	Создание структуры веб-страницы	Прост в изучении. Является обязательной основой любого сайта	Не отвечает за оформление и интерактивность
CSS	Оформление внешнего вида сайта	Позволяет задавать цвета, шрифты, отступы, адаптивность и анимации	В крупных проектах требует правильной организации стилей
JavaScript	Добавление интерактивности на сайт	Работает в браузере. Может использоваться и на сервере через Node.js	При плохой структуре код быстро становится сложным для сопровождения
TypeScript	Расширение JavaScript со строгой типизацией	Помогает находить ошибки раньше. Удобен для крупных проектов	Требует дополнительного изучения и настройки проекта
Python	Разработка серверной части, обработка данных и автоматизация	Имеет простой синтаксис. Подходит для backend-разработки через Django и Flask	В некоторых высоконагруженных проектах может уступать по скорости другим языкам
PHP	Серверная разработка сайтов и работа с CMS	Широко используется в веб-разработке. Особенно часто применяется в WordPress	В старых проектах может встречаться устаревший и плохо структурированный код
SQL	Работа с базами данных	Позволяет хранить, выбирать, изменять и анализировать данные	Требует понимания структуры базы данных и связей между таблицами

Для написания сайта необходимо выбрать подходящее программное обеспечение. Одним из самых удобных редакторов является Visual Studio Code.

Он бесплатный, поддерживает большое количество расширений и подходит для работы с HTML, CSS, JavaScript, TypeScript, Python, PHP и другими языками. Для профессиональной разработки можно использовать WebStorm, который удобен для JavaScript, TypeScript, React и Node.js. Для Python-проектов подойдет PyCharm, для PHP - PhpStorm, для Java - IntelliJ IDEA.

Помимо редактора кода, разработчику нужны дополнительные инструменты. Git используется для контроля версий и позволяет сохранять историю изменений. GitHub или GitLab применяются для хранения кода и командной работы. Figma используется для проектирования интерфейса и предварительного создания дизайна сайта. Postman помогает тестировать серверные запросы. Docker позволяет запускать проект в одинаковой среде на разных устройствах и снижает проблемы при переносе сайта.

Отдельное значение имеет выбор сервера. Сайт можно разместить на обычном хостинге, арендованном VPS, облачной платформе или собственном сервере. Обычный хостинг подходит для простых сайтов и CMS. VPS дает больше свободы: можно устанавливать нужное программное обеспечение, настраивать базу данных, серверную часть, SSL-сертификаты и резервное копирование. Облачные платформы удобны для масштабируемых проектов, но могут быть сложнее и дороже.

Собственный сервер дает полный контроль над оборудованием, операционной системой, настройками безопасности и хранением данных. Это может быть преимуществом для организаций, которым важна независимость и контроль над инфраструктурой. Однако собственный сервер требует технических знаний, постоянного обслуживания, защиты от атак, настройки сети, резервного питания и резервного копирования. Если у организации нет специалиста, такой вариант может стать не преимуществом, а проблемой.

Арендованный сервер часто является более рациональным решением для небольших и средних проектов. Провайдер отвечает за размещение оборудования, питание, интернет-канал и базовую доступность. Разработчику остается настроить программную часть проекта. Поэтому нельзя сказать, что собственный сервер всегда лучше арендованного. Собственный сервер лучше при наличии ресурсов и специалистов, а аренда удобнее для быстрого запуска и снижения технической нагрузки.

При выборе инструментов необходимо учитывать назначение сайта. Для простого сайта-визитки достаточно HTML, CSS и JavaScript или конструктора. Для блога и корпоративного сайта можно использовать CMS. Для интернет-магазина потребуется система управления товарами, корзина, оплата и база данных. Для сложной информационной системы лучше использовать frontend-фреймворк, серверную часть и надежную базу данных.

Также важно учитывать безопасность. Современный сайт должен использовать HTTPS, защищенную авторизацию, проверку вводимых данных, резервное копирование и регулярное обновление зависимостей. Особенно это важно для сайтов, где есть личные данные пользователей, платежи, заказы или

административная панель. Даже красивый сайт нельзя считать качественным, если он уязвим и может потерять данные.

Таким образом, выбор инструментов и технологий для создания сайта зависит от цели проекта, уровня сложности, бюджета и требований к развитию. Самостоятельная разработка дает максимальную гибкость и контроль, но требует знаний и времени. Шаблоны позволяют ускорить работу, но ограничивают уникальность. Конструкторы подходят для простых сайтов, но не всегда подходят для сложных задач. CMS удобна для регулярного обновления контента, но требует контроля безопасности. Наиболее правильный подход заключается в том, чтобы выбирать технологии не по популярности, а по задачам конкретного проекта. В этом случае сайт будет не только внешне привлекательным, но и надежным, безопасным и удобным для дальнейшего развития.

Литература

1. MDN Web Docs. Learn web development [Электронный ресурс]. — URL: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn_web_development — Дата обращения: 28.05.2026.

2. GitHub. Octoverse 2025: A new developer joins GitHub every second as AI leads TypeScript to #1 [Электронный ресурс]. — URL: https://github.blog/news-insights/octoverse/octoverse-a-new-developer-joins-github-every-second-as-ai-leads-typescript-to-1/ — Дата обращения: 28.05.2026.

3. Stack Overflow. 2025 Developer Survey. Technology [Электронный ресурс]. — URL: https://survey.stackoverflow.co/2025/technology — Дата обращения: 28.05.2026.

4. JetBrains. The State of Developer Ecosystem Report 2025 [Электронный ресурс]. — URL: https://devecosystem-2025.jetbrains.com/ — Дата обращения: 28.05.2026.

5. Фримен Э., Робсон Э. Изучаем HTML, XHTML и CSS. — Санкт-Петербург: Питер, 2014. — 656 с.

6. Дакетт Дж. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов. — Москва: Эксмо, 2018. — 480 с.

7. Дакетт Дж. JavaScript и jQuery. Интерактивная веб-разработка. — Москва: Эксмо, 2017. — 640 с.

8. Макграт М. Программирование на JavaScript для начинающих. — Москва: Эксмо, 2020. — 192 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ BURGER KING В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Исламова Г.Г., к.с.н., доцент,
Ахмедшин Ш.Р., студент,
Кашфутдинов Т.М., студент,
Башкирский ГАУ, г.Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается моделирование основных бизнес-процессов Burger King как инструмент повышения эффективности управления рестораном быстрого питания. Особое внимание уделяется процессам приема заказа, приготовления продукции, обслуживания гостей, управления запасами, персоналом и доставки. Показано, что применение процессного подхода и информационных технологий позволяет стандартизировать деятельность ресторана, сократить время обслуживания и повысить устойчивость компании на конкурентном рынке.

Ключевые слова: Burger King, бизнес-процессы, моделирование, BPMN, IDEF0, информационная система, управление, фастфуд.

Современные предприятия быстрого питания работают в условиях высокой конкуренции, роста требований потребителей и необходимости постоянного повышения скорости обслуживания. Для таких компаний, как Burger King, важны не только качество продукции и узнаваемость бренда, но и четкая организация внутренних процессов. Любая ошибка в приеме заказа, приготовлении блюда, управлении запасами или распределении персонала напрямую влияет на удовлетворенность гостя и экономический результат ресторана. Поэтому моделирование бизнес-процессов становится важным инструментом управления и цифровой трансформации.

Burger King является одной из крупнейших международных сетей быстрого питания. По данным официальных материалов компании, сеть включает более 19 000 ресторанов в более чем 100 странах и территориях, а значительная часть ресторанов работает по франчайзинговой модели [1]. Такой масштаб требует единой системы стандартов, регламентов и цифровых инструментов. Без описания и формализации бизнес-процессов невозможно обеспечить одинаковый уровень обслуживания в разных ресторанах и странах.

Моделирование бизнес-процессов представляет собой описание последовательности действий, участников, входных и выходных данных, ресурсов и условий выполнения операций. Для ресторанного бизнеса наиболее применимы такие методы, как BPMN, IDEF0, DFD и UML. BPMN позволяет показать последовательность выполнения операций: от оформления заказа до выдачи готовой продукции. IDEF0 используется для функционального описания деятельности предприятия, где каждый процесс рассматривается через входы, выходы, механизмы и управляющие воздействия. DFD помогает

отразить движение информационных потоков, а UML может применяться при проектировании информационных систем ресторана.

Ключевым бизнес-процессом Burger King является процесс обслуживания гостя. Он начинается с выбора канала оформления заказа: касса, киоск самообслуживания, мобильное приложение, сайт или сервис доставки. Далее гость выбирает блюда, система формирует заказ, рассчитывает стоимость, принимает оплату и передает данные на кухню. После этого сотрудники кухни получают информацию о составе заказа, готовят продукцию по стандартам, комплектуют заказ и передают его гостю или курьеру. В данном процессе участвуют гость, кассир, кухонный персонал, менеджер смены, информационная система, кассовое оборудование и платежные сервисы.

При моделировании процесса приема заказа важно учитывать несколько входных данных: выбранные блюда, способ оплаты, канал заказа, наличие акций, бонусов и промокодов. Выходом процесса является оплаченный заказ, переданный в производственную зону. Управляющими воздействиями выступают стандарты обслуживания, меню, правила оплаты, регламенты безопасности и корпоративные требования Burger King. Механизмами являются кассовая система, терминал оплаты, мобильное приложение, киоск самообслуживания и сотрудники ресторана.

Следующим важным процессом является приготовление продукции. Особенность Burger King заключается в позиционировании продукции, приготовленной на огне, что является частью бренда и конкурентного отличия компании [2]. Процесс приготовления включает получение заказа на кухонном экране, подготовку ингредиентов, приготовление мясной котлеты, сборку бургера, контроль соответствия стандарту и передачу готового блюда на выдачу. Для моделирования данного процесса удобно использовать BPMN-диаграмму, где можно отразить действия повара, сборщика заказа и менеджера смены. Это позволяет выявить узкие места, например задержки при передаче информации, нехватку ингредиентов или перегрузку сотрудников в часы пик.

Отдельное значение имеет процесс управления запасами. Для ресторана быстрого питания критически важно, чтобы необходимые продукты были в наличии, но при этом не создавались излишки, приводящие к списаниям. Процесс управления запасами включает учет остатков, прогнозирование спроса, формирование заявки поставщику, приемку товара, размещение на складе, контроль сроков годности и списание продукции. Входными данными являются остатки на складе, продажи за период, планируемые акции и нормативы расхода. Выходом является сформированная поставка, обновленные складские данные и отчет о движении товаров. Информационная система в данном процессе снижает риск человеческих ошибок и помогает принимать решения на основе фактических данных.

Важным направлением является моделирование процесса управления персоналом. Ресторан Burger King работает по сменному графику, поэтому необходимо правильно распределять сотрудников по дням, времени и рабочим зонам. Процесс включает сбор доступности сотрудников, составление

расписания, назначение станций, утверждение графика, контроль выхода на смену и учет фактического рабочего времени. Для такого процесса может использоваться информационная система, которая автоматизирует составление графика и снижает нагрузку на менеджера. Это особенно актуально для ресторанов с большим количеством сотрудников и разными ролями: кассир, повар, сотрудник кухни, менеджер смены, заместитель директора и директор.

Процесс доставки также является важной частью современной модели Burger King. Он начинается с получения онлайн-заказа через приложение или агрегатор доставки. Затем заказ передается на кухню, готовится, упаковывается и передается курьеру. Здесь особенно важна синхронизация между рестораном, информационной системой и службой доставки. Ошибка в передаче данных может привести к задержке, неверной комплектации или снижению качества продукта. Поэтому моделирование процесса доставки позволяет определить ответственных участников, точки контроля и возможные риски.

Для оценки эффективности бизнес-процессов могут использоваться показатели времени обслуживания, скорости приготовления заказа, количества ошибок, уровня списаний, загрузки персонала и удовлетворенности гостей. Например, если модель показывает, что больше всего времени занимает передача заказа с кассы на кухню, то решение может заключаться в улучшении кухонного экрана или автоматизации уведомлений. Если проблема связана с нехваткой сотрудников в определенные часы, необходимо корректировать процесс планирования смен.

Цифровая трансформация Burger King связана не только с мобильными приложениями и доставкой, но и с внутренней оптимизацией процессов. В рамках программы Reclaim the Flame компания заявляла инвестиции в рекламу, цифровые инструменты, ресторанные технологии, кухонное оборудование и обновление ресторанов [3]. Это подтверждает, что современные сети быстрого питания рассматривают технологии как основу конкурентоспособности, а не как вспомогательный элемент.

С точки зрения проектирования информационных систем, бизнес-процессы Burger King можно представить как взаимосвязанную систему. Процесс заказа связан с кассовой системой и кухней. Процесс приготовления связан со складом и стандартами качества. Процесс управления запасами связан с продажами и поставщиками. Процесс управления персоналом связан с расписанием, фактическим временем работы и нагрузкой ресторана. Такая взаимосвязь показывает необходимость единой информационной среды, где данные не дублируются вручную, а автоматически передаются между модулями.

Таким образом, моделирование бизнес-процессов Burger King позволяет формализовать деятельность ресторана, выявить слабые места и определить направления автоматизации. Основными процессами являются прием заказа, приготовление продукции, выдача заказа, доставка, управление запасами, управление персоналом и контроль качества. Использование моделей BPMN,

IDEF0, DFD и UML позволяет не только описать текущую деятельность, но и спроектировать более эффективную информационную систему. Для Burger King это особенно важно, поскольку масштаб сети, франчайзинговая модель и высокая конкуренция требуют точности, скорости и стандартизации. Следовательно, моделирование бизнес-процессов является одним из инструментов цифровой трансформации и устойчивого развития компании на рынке быстрого питания.

Литература

1. Burger King US & Canada Franchise Opportunities. Brand Profile [Электронный ресурс]. — URL: https://franchising.bk.com/about — Дата обращения: 28.05.2026.
2. Burger King. About BK [Электронный ресурс]. — URL: https://www.bk.com/about-bk — Дата обращения: 28.05.2026.
3. Burger King® Announces “Reclaim the Flame” Plan to Accelerate Growth in the U.S. [Электронный ресурс]. — URL: https://www.rbi.com/English/news/news-details/2022/Burger-King-Announces-Reclaim-the-Flame-Plan-to-Accelerate-Growth-in-the-U.S/default.aspx — Дата обращения: 28.05.2026.
4. Restaurant Brands International. Brands [Электронный ресурс]. — URL: https://www.rbi.com/English/brands/default.aspx — Дата обращения: 28.05.2026.
5. Черемных С. В., Семенов И. О., Ручкин В. С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии. — Москва: Финансы и статистика, 2006. — 192 с.
6. Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 544 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ООО ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «ЛИФТ»

Исламова Г.Г., доцент, к.с.н., доцент,
Кашфутдинов Т.М., студент,
Ахмедшин Ш.Р., студент,
Башкирский ГАУ, г.Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается моделирование основных бизнес-процессов ООО Инженерный центр «Лифт». Описаны прием заявки, подготовка к техническому освидетельствованию, выполнение проверок, оформление результатов и выдача комплекта документов. Представлены таблицы и схемы, отражающие участников процесса, последовательность работ и движение документов.

Ключевые слова: бизнес-процесс, освидетельствование, обследование, подъемные устройства, документы, моделирование.

Деятельность экспертной организации связана не только с выполнением технических работ, но и с четкой последовательностью управленческих и документальных действий. Для ООО Инженерный центр «Лифт» это особенно важно, поскольку результаты проверки подъемных устройств должны быть подтверждены заявками, техническими записями, протоколами, актами и заключениями. Ошибка на одном этапе может повлиять на весь комплект документов, поэтому основные процессы предприятия целесообразно рассматривать как связанную систему.

ООО Инженерный центр «Лифт» расположено в городе Уфе и выполняет работы в сфере оценки соответствия подъемных устройств требованиям безопасности. По сведениям официального сайта, организация проводит техническое освидетельствование эскалаторов, пассажирских конвейеров и подъемных платформ для инвалидов [3]. Такие работы требуют участия специалистов, применения средств измерений, выбора нормативной базы и оформления результатов в установленной форме.

Моделирование бизнес-процессов позволяет описать, какие действия выполняются до выезда на объект, во время проверки и после завершения работ. Такой подход помогает увидеть входные данные, ответственных участников, контрольные точки и итоговые документы. Для экспертной организации это важно, потому что техническая часть работы и документальное сопровождение не существуют отдельно: итоговый результат формируется только при правильном прохождении всех этапов.

Таблица 1 - Участники основных бизнес-процессов предприятия

Участник	Роль в процессе	Основной результат
Заказчик или владелец оборудования	Передает сведения об объекте и инициирует	Заявка и исходные данные об объекте

	выполнение работ	
Специалист экспертной организации	Проводит проверки, испытания, измерения и оформляет технические данные	Технические записи, протоколы, выводы по объекту
Ответственный за документацию	Проверяет полноту сведений и комплектность документов	Сформированный комплект материалов
Руководитель или уполномоченное лицо	Организует выполнение работ и контролирует итоговое оформление	Подписанные документы и передача результата заказчику

Участники, указанные в таблице 1, связаны между собой общей целью - подготовкой достоверного результата проверки. Заказчик передает сведения об объекте, специалист выполняет техническую часть, а ответственные лица обеспечивают правильное оформление и выдачу документов. На основе этих ролей можно представить процесс выполнения работ в обобщенном виде.

Схема 1 - Общая модель бизнес-процесса выполнения работ

Этап 1	**Этап 2**	**Этап 3**	**Этап 4**	**Этап 5**
Поступление заявки и исходных сведений	Подготовка работ: выбор вида проверки и нормативной базы	Проведение осмотра, испытаний и измерений	Оформление технических записей, протоколов и итоговых документов	Передача результата заказчику и хранение материалов

Схема 1 показывает процесс на верхнем уровне. Он начинается с поступления заявки и заканчивается передачей оформленного комплекта документов. Между этими действиями находятся подготовительные операции, техническая проверка объекта и документальное оформление результатов.

Первым практическим этапом является прием и уточнение заявки. Организация получает сведения о заказчике, адресе объекта, виде оборудования, предполагаемом виде работ и наличии исходных документов. Чем точнее заполнена заявка, тем быстрее можно определить состав работ, назначить специалиста и подготовить необходимые формы.

После подготовки заявки начинается организационный этап. Он включает выбор нормативной базы, проверку исходных документов и готовность средств измерений. Этот этап нужен для того, чтобы техническая проверка на объекте проводилась по правильной программе и с применением допустимых приборов.

Таблица 2 - Входные и выходные данные процесса подготовки работ

Группа данных	**Что включает**	**Где используется**

Сведения об объекте	Адрес, тип оборудования, назначение, технические характеристики	Техническое задание, технические записи, протокол
Сведения о заказчике	Наименование владельца или обслуживающей организации, контактные данные	Заявка, акт, заключение
Нормативная база	ГОСТы, технические регламенты, методики проверок	Программа работ, технические записи, протоколы
Специалисты и приборы	Ф.И.О. специалиста, сведения о поверке, номера средств измерений	Протоколы испытаний и итоговые документы

Данные таблицы 2 показывают, что подготовка работ объединяет несколько источников информации. Если хотя бы один блок сведений отсутствует, специалист может выполнить часть действий, но оформление полного комплекта документов будет затруднено. Поэтому на подготовительном этапе важно проверить не только наличие заявки, но и готовность данных для технической и документальной части процесса.

Центральным бизнес-процессом является проведение технического освидетельствования или обследования. В зависимости от вида работ специалист выполняет осмотр объекта, проводит испытания и измерения, фиксирует результаты и выявляет несоответствия. Этот процесс связан с требованиями нормативных документов, включая ГОСТ 34582-2019, ГОСТ 34583-2019 и ТР ТС 011/2011 [1; 2; 4].

Результаты технической проверки переходят в процесс оформления документов. В этом процессе важно сохранить единообразие сведений об объекте, специалистах, приборах и нормативной базе, поскольку одни и те же данные используются в нескольких формах.

Таблица 3 - Основные документы бизнес-процесса

Документ	**Назначение**	**Связь с процессом**
Заявка	Фиксация обращения и исходных сведений	Начало выполнения работ
Программа	Определение порядка выполнения проверок	Подготовка к техническим действиям
Техническое задание	Уточнение состава работ и объекта проверки	Организация выполнения работ
Технические записи	Фиксация результатов осмотра и проверок	Подтверждение фактических данных
Протокол	Оформление результатов испытаний и измерений	Доказательная часть проверки

Акт или заключение	Итоговая оценка выполненных работ	Передача результата заказчику

Последовательность документов показывает, что документооборот является отдельным бизнес-процессом, тесно связанным с технической проверкой. Документы не дублируют друг друга, а постепенно уточняют состояние объекта: от входной заявки до итогового акта или заключения. Эту последовательность можно представить в виде модели документооборота.

Схема 2 - Модель документооборота при выполнении работ

Вход	**Рабочие документы**	**Результаты проверки**	**Итог**
Заявка и исходные данные	Приказ, программа, техническое задание	Технические записи и протоколы	Акт или заключение для заказчика

Схема 2 показывает движение документов от входных сведений к итоговому результату. Завершающий этап связан с передачей документов заказчику и хранением материалов. Для экспертной организации важно не только выдать комплект, но и сохранить возможность последующего обращения к сведениям по объекту при повторных проверках или уточнении ранее выполненных работ.

Моделирование показывает, что основные бизнес-процессы ООО Инженерный центр «Лифт» образуют единую цепочку: заявка - подготовка - техническая проверка - оформление документов - передача результата. Каждый этап имеет собственные входные данные, ответственных участников и выходной результат. Нарушение последовательности приводит к задержкам, повторному уточнению сведений и риску ошибок в документах.

Таким образом, описание бизнес-процессов позволяет представить деятельность экспертной организации не как набор отдельных операций, а как управляемую систему. Для ООО Инженерный центр «Лифт» такая модель помогает определить ключевые точки контроля, распределить ответственность между участниками и обеспечить документальное подтверждение выполненных работ.

Литература

1. ГОСТ 34582-2019. Лифты. Правила и методы испытаний, измерений и проверок перед вводом в эксплуатацию. М.: Стандартинформ, 2019.
2. ГОСТ 34583-2019. Лифты. Правила и методы испытаний, измерений и проверок в период эксплуатации. М.: Стандартинформ, 2019.
3. Инженерный центр «Лифт»: официальный сайт. URL: https://www.icliftufa.ru/ (дата обращения: 28.05.2026).

4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов»: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 824. URL: https://eec.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/tr/bezopLifts.php (дата обращения: 28.05.2026).

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Исламова Г.Г., доцент, кандидат социологических наук,
Максимова Е.А., студент,
Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности использования баз данных в современных информационных системах. Описываются основные функции систем управления базами данных, их преимущества и области применения. Рассматриваются вопросы хранения, обработки и защиты информации, а также роль языка SQL при работе с данными. Делается вывод о важности баз данных для эффективной работы организаций и развития информационных технологий.

Ключевые слова: база данных, СУБД, SQL, информационная система, хранение данных, обработка информации, защита данных.

Введение

В современном мире объем информации постоянно увеличивается. Практически каждая организация работает с большими массивами данных: хранит сведения о сотрудниках, клиентах, товарах, документах и финансовых операциях. Для удобного хранения и обработки такой информации используются базы данных.

База данных представляет собой организованную совокупность данных, которая позволяет быстро находить нужную информацию, изменять её и выполнять различные операции обработки. Без использования баз данных работа большинства современных информационных систем была бы невозможна.

Сегодня базы данных применяются практически во всех сферах: в банковской деятельности, медицине, образовании, торговле, государственных учреждениях и интернет-сервисах. Именно поэтому изучение принципов работы баз данных является важной задачей для специалистов в области информационных технологий.

Основные понятия баз данных

База данных - это структурированный набор информации, связанной между собой определённым образом. Для управления базами данных используются специальные программы - системы управления базами данных (СУБД).

СУБД позволяют:

- создавать базы данных;
- добавлять и изменять информацию;

1. выполнять поиск данных;

- обеспечивать защиту информации;
- организовывать совместную работу пользователей.

Наиболее распространёнными СУБД являются MySQL, PostgreSQL, Oracle Database и Microsoft SQL Server. Они отличаются возможностями, производительностью и областью применения.

Большинство современных баз данных используют реляционную модель хранения информации. В этом случае данные хранятся в виде таблиц, состоящих из строк и столбцов. Таблицы могут быть связаны между собой при помощи специальных ключей.

Преимущества использования баз данных

Использование баз данных имеет большое количество преимуществ по сравнению с хранением информации в обычных текстовых документах или таблицах.

Во-первых, базы данных позволяют быстро обрабатывать большие объемы информации. Пользователь может за несколько секунд получить нужные данные даже при наличии миллионов записей.

Во-вторых, СУБД обеспечивают целостность информации. Это означает, что система помогает избежать ошибок, дублирования данных и потери информации.

Кроме того, базы данных позволяют организовать разграничение доступа. Например, обычный сотрудник может только просматривать информацию, а администратор - изменять и удалять записи.

Еще одним преимуществом является возможность резервного копирования данных. Это особенно важно для организаций, так как потеря информации может привести к серьезным проблемам.

Язык SQL и его роль

Для работы с базами данных используется специальный язык SQL (Structured Query Language). С его помощью можно выполнять различные операции с данными.

Основные возможности SQL:

- создание таблиц;
- добавление новых записей;
- изменение данных;
- удаление информации;
- выполнение запросов и поиск нужных данных.

Например, с помощью SQL можно быстро найти всех сотрудников определённого отдела или получить список товаров с низким остатком на складе.

Несмотря на то что SQL имеет достаточно простой синтаксис, он является мощным инструментом для работы с информацией.

Проблемы и вопросы безопасности

Одной из важных задач при работе с базами данных является обеспечение безопасности информации. При неправильной настройке системы данные могут быть украдены, повреждены или удалены.

Для защиты информации используются:

- системы авторизации пользователей;

- шифрование данных;
- резервное копирование;
- антивирусная защита;
- ограничение прав доступа.

Особенно важна защита персональных данных клиентов и сотрудников, так как утечка такой информации может привести к юридическим и финансовым последствиям.

Также проблемой может стать перегрузка базы данных при большом количестве пользователей. Для решения этой задачи применяются методы оптимизации запросов и распределения нагрузки.

Заключение

Таким образом, базы данных являются важной частью современных информационных систем. Они позволяют эффективно хранить, обрабатывать и защищать информацию.

Использование СУБД значительно упрощает работу организаций, повышает скорость обработки данных и снижает вероятность ошибок. Благодаря развитию информационных технологий базы данных продолжают совершенствоваться и находят применение во всём большем количестве сфер деятельности.

В дальнейшем развитие баз данных будет связано с использованием облачных технологий, искусственного интеллекта и систем анализа больших данных.

Литература

1. Голицына О.Л., Максимов Н.В. Базы данных. - М.: Форум, 2021. - 400 С.
2. Кузнецов С.Д. Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 484 с.
3. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. - М.: Вильямс, 2019. - 1328 С.
4. Федотова Е.Л. Информационные технологии и системы. - М.: Форум, 2022. - 352 С.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Исламова Г.Г., доцент, кандидат социологических наук,
Максимова Е.А., студент,
Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В современных производственных и сервисных организациях эффективность деятельности во многом определяется рациональностью распределения трудовых ресурсов. Задача распределения персонала по проектам, сменам или операционным задачам относится к классу NP-трудных оптимизационных проблем. В статье рассматривается подход к разработке проекта информационной системы поддержки принятия решений (ИСППР) для оптимального распределения трудовых ресурсов. Анализируются ключевые требования к подобным системам, методы многокритериальной оптимизации, а также влияние внедрения ИСППР на производственные показатели. Приводятся практические рекомендации по проектированию архитектуры системы и оценке ее эффективности.

Ключевые слова: информационная система поддержки принятия решений, ИСППР, распределение трудовых ресурсов, многокритериальная оптимизация, алгоритмы назначения, эффективность производства.

Введение

Сегодня практически любая организация сталкивается с необходимостью грамотно распределять трудовые ресурсы. От того, насколько правильно сотрудники распределены по задачам, зависит скорость выполнения работы, качество результата и общая эффективность предприятия. Особенно это актуально для производственных компаний и сервисных организаций, где одновременно выполняется большое количество задач.

На практике распределение персонала часто выполняется вручную — с помощью Excel-таблиц или на основе опыта руководителя. Однако такой подход не всегда эффективен, потому что человеку сложно одновременно учитывать большое количество факторов: квалификацию сотрудников, их загруженность, график работы, срочность задач и другие ограничения.

Из-за этого возникает необходимость в использовании информационных систем поддержки принятия решений (ИСППР). Такие системы помогают автоматизировать процесс распределения сотрудников и подобрать наиболее подходящий вариант назначения персонала на задачи.

Цель данной работы заключается в рассмотрении подходов к разработке проекта ИСППР для оптимального распределения трудовых ресурсов, а также в анализе методов и алгоритмов, которые могут использоваться в подобных системах.

Роль ИСППР в распределении трудовых ресурсов

Информационные системы поддержки принятия решений позволяют значительно упростить процесс планирования работы персонала. Их основное преимущество состоит в том, что система способна одновременно учитывать большое количество параметров и ограничений.

Например, ИСППР может анализировать:

- квалификацию сотрудника;
- его занятость;
- наличие необходимых навыков;
- график работы;
- приоритетность задач;
- допустимую нагрузку.

Кроме того, система помогает находить более сбалансированные решения. Если при ручном распределении руководитель обычно ориентируется только на скорость закрытия задач, то ИСППР может учитывать сразу несколько критериев: снижение затрат, равномерность нагрузки между сотрудниками и соответствие уровня квалификации сложности задачи.

Еще одним важным преимуществом является возможность быстрого перепланирования. Если сотрудник заболел или появилась срочная задача, система может практически моментально пересчитать расписание и предложить новый вариант распределения.

Методы и алгоритмы, применяемые в системе

При разработке ИСППР для распределения трудовых ресурсов можно использовать разные методы оптимизации.

Одним из наиболее распространённых методов является целочисленное линейное программирование. В этом случае задача распределения описывается с помощью математической модели, где учитываются ограничения и критерии оптимальности. Такой подход хорошо подходит для небольших организаций.

Если количество сотрудников и задач становится слишком большим, используются эвристические методы, например генетические алгоритмы. Их особенность заключается в том, что они позволяют находить решение за относительно короткое время даже при высокой сложности задачи.

Также в системе может применяться метод анализа иерархий, предложенный Томасом Саати. Он используется для определения важности критериев. Например, руководство может решить, что в конкретной ситуации важнее минимизировать переработки, чем равномерно распределять нагрузку.

Для проверки качества полученного распределения дополнительно используется имитационное моделирование. Оно позволяет заранее оценить, как система будет работать в реальных условиях.

Архитектура проектируемой системы

Проектируемая информационная система должна состоять из нескольких основных модулей.

Первый модуль предназначен для хранения и обработки данных. В нём содержится информация о сотрудниках, задачах, графиках работы и различных ограничениях.

Второй модуль является основным, так как именно в нём выполняются расчёты и работа алгоритмов оптимизации. На основе входных данных система формирует наиболее подходящий вариант распределения персонала.

Третий модуль отвечает за взаимодействие с пользователем. Через интерфейс руководитель может просматривать расписание, изменять параметры распределения и запускать повторный расчёт.

Также система должна содержать модуль отчётности, который позволяет оценивать эффективность распределения сотрудников и анализировать ключевые показатели работы.

Эффективность внедрения ИСППР

Использование ИСППР на предприятии может дать заметный положительный эффект. В первую очередь снижается количество простоев сотрудников и уменьшается число сверхурочных часов.

Кроме того, повышается качество распределения задач, так как система чаще назначает сотрудников в соответствии с их квалификацией. Также значительно сокращается время составления расписания.

Дополнительным плюсом является более справедливое распределение нагрузки между сотрудниками, что положительно влияет на уровень удовлетворенности персонала.

Практические рекомендации

Перед разработкой системы необходимо подробно изучить особенности предприятия и определить основные ограничения, которые должны учитываться при распределении персонала.

Выбор алгоритмов зависит от масштаба организации. Для небольших компаний можно использовать точные методы оптимизации, а для крупных предприятий более эффективными будут эвристические алгоритмы.

Также важно предусмотреть возможность изменения приоритетов и критериев распределения, чтобы система могла адаптироваться под разные ситуации.

Кроме этого, ИСППР должна поддерживать интеграцию с другими корпоративными системами, например кадровыми программами или сервисами управления задачами.

Заключение

Таким образом, разработка информационной системы поддержки принятия решений для распределения трудовых ресурсов является актуальной задачей. Использование подобных систем позволяет автоматизировать процесс планирования, повысить эффективность работы персонала и сократить временные затраты на составление расписаний.

В ходе работы было установлено, что применение методов оптимизации и современных алгоритмов помогает улучшить качество управленческих решений и повысить общую эффективность деятельности предприятия.

В дальнейшем такие системы могут развиваться за счёт использования технологий машинного обучения и прогнозирования загрузки сотрудников на основе накопленных данных.

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993. - 278 С.

2. Балдин К.В., Уткин В.Б. Информационные системы в экономике. - М.: Дашков и К, 2020. - 395 С.

3. Федотова Е.Л. Информационные технологии и системы. - М.: Форум, 2022. - 352 С.

Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. - М.: Физматлит, 2016. - 584 С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Ковригина И.В., к.т.н., доцент,
ЗабИЖТ, филиал ИрГУПС, г. Чита, Россия
Большаков Р.С., к.т.н., доцент,
ИрГУПС, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Проведен анализ уровня знаний сотрудников холдинга ОАО «РЖД». Построены диаграммы огивы Гальтона и распределения случайной величины. Доказано наличие случайного закона распределения.

Ключевые слова: закон распределения, уровень знаний, специалитет.

Существует тенденции изменения уровня знаний специалистов вагонного хозяйства с учётом количества отработанных лет (рис. 2) [1].

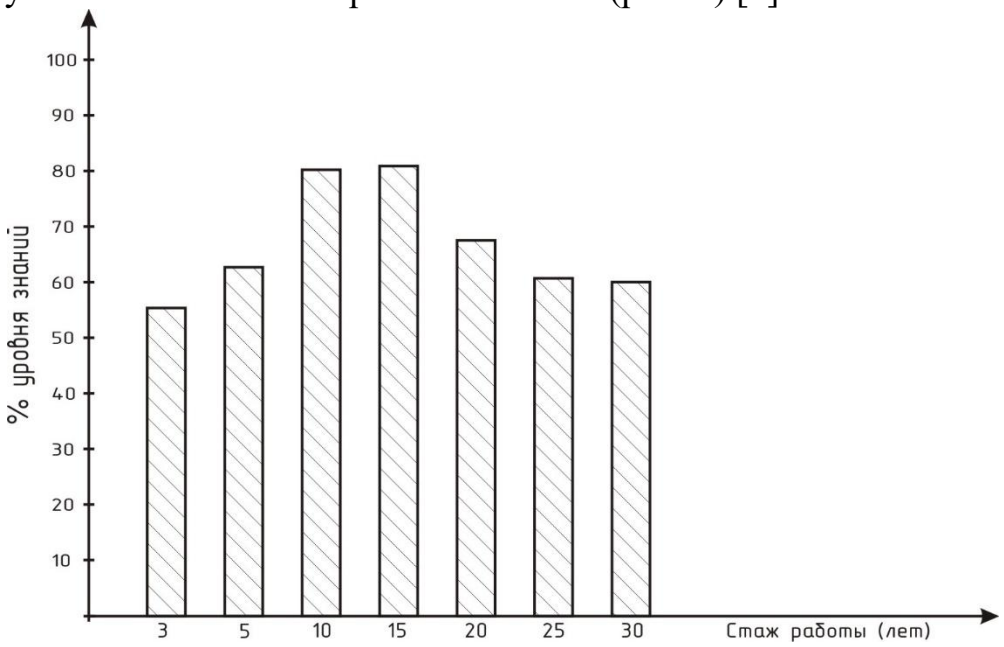


Рис. 1. Влияние стажа работы на общий уровень знаний

Из графика видно, что в первые 15 лет уровень знаний повышается. Далее следует спад в связи с неадекватной оценкой собственного общего уровня подготовки, что, в дальнейшем, ведём к снижению [2, 3].

Далее строится диаграмма огивы Гальтона для оценки наличия закона распределения случайной величины (рис. 2), что, в данном случае оправдано, так как данные сгруппированы по годам.

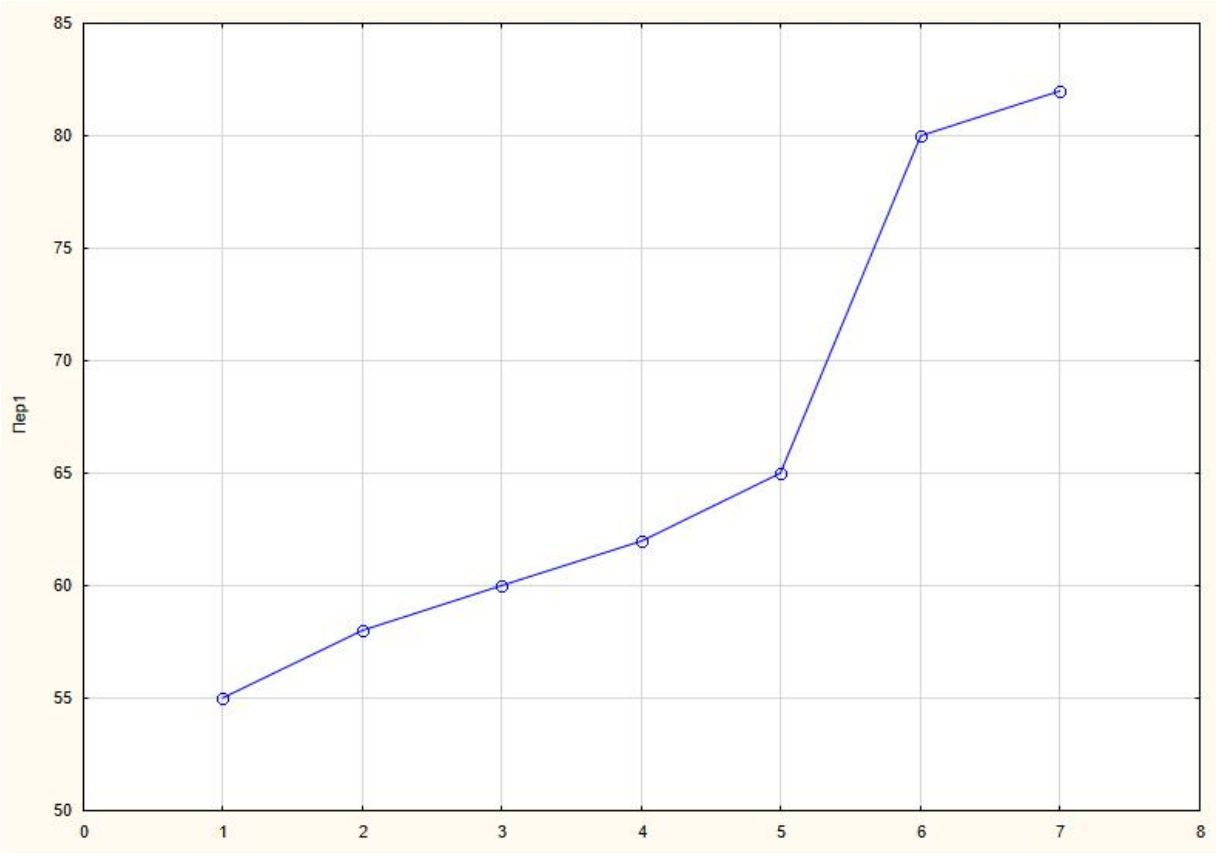


Рис. 2. Диаграмма Огивы-Гальтона

Анализ показывает наличие плавного перехода от меньших значений к большим, что свидетельствует о наличии нормального закона распределения случайной величины. Для подтверждения этой гипотезы необходима проверка по критерию Колмогорова (рис 3.)

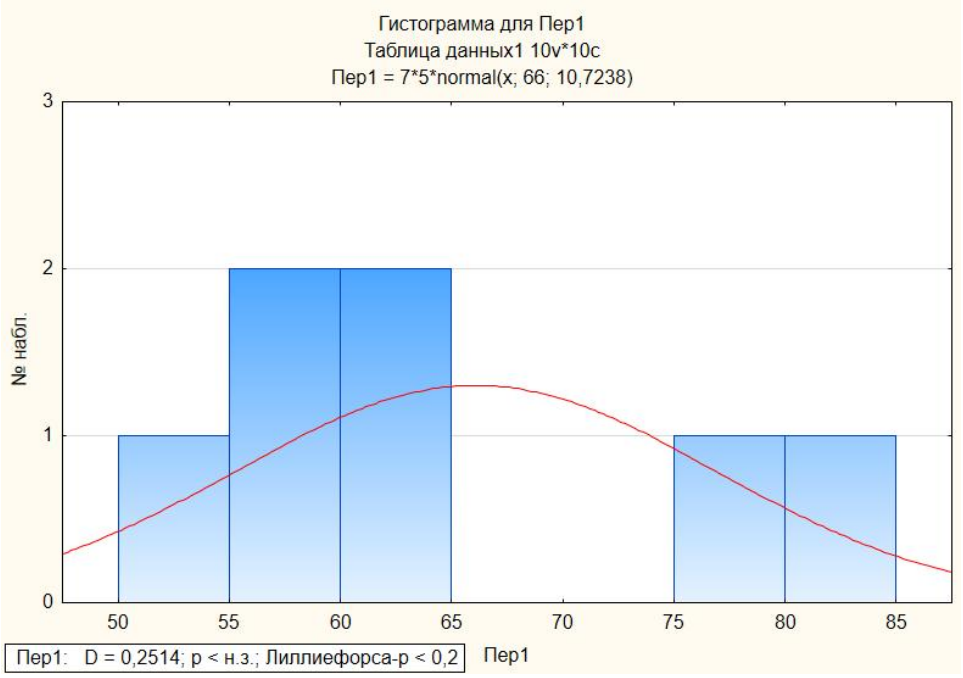


Рис. 3. Гистограмма распределения случайной величины

Величина критерия *D* определяет соответствие критерию Колмогорова, что также подтверждает наличие нормального закона распределения. Это позволяет в дальнейшем строить предиктивные модели для корректировки повышения квалификационного уровня сотрудниками железнодорожной отрасли.

Литература

1. Иванова, Т. В. Прогнозирование числа отказов грузовых вагонов в межремонтном периоде на основе статистической оценки / Т. В. Иванова, В. А. Рудаков, И. В. Ковригина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2023. – № 3(79). – С. 159-170. – DOI 10.26731/1813-9108.2023.3(79).159-170.

2. Стандарт ОАО «РЖД». Организация технической учебы работников ОАО «РЖД». Общие положения. СТО РЖД 08.020-2019. Утвержден Распоряжением ОАО "РЖД" от 06.03.2019 № 418/р в редакции Распоряжения ОАО "РЖД" от 30.12.2020 № 2989/р https://base.garant.ru/72237630/

3. Лукс, Д. Ю. Современные формы организации технической учебы в вагонном хозяйстве / Д. Ю. Лукс, С. С. Кириллова // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2016. – № 1(45). – С. 20-25. – EDN VODMRH.

4. Наумов А.И., Мраморнова О.В., Проблемы профессионального обучения персонала на железнодорожном транспорте // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2015. Т. 15, вып. 3. С. 270-276

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ОСНОВАМ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ И СИМУЛЯТОРОВ НА ЗАНЯТИЯХ

Курысь Д.А., студент,
Гонца А.С., преподаватель,
Колосова Е.С., ассистент,
ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения цифровых технологий, виртуальных тренажеров и симуляторов при обучении основам военной подготовки. Раскрыты направления использования иммерсивных средств в учебном процессе: предварительная отработка алгоритмов, моделирование учебных ситуаций, контроль ошибок, индивидуализация заданий и перенос навыка в очный практический формат. На основе анализа выявлено, что цифровые средства повышают наглядность и управляемость занятия при условии их включения в методически выстроенный учебный цикл.

Ключевые слова: иммерсивная среда, цифровые технологии в образовании, основы военной подготовки, виртуальный тренажер, симулятор.

Обучение основам военной подготовки развивается в ситуации, когда образовательная организация должна одновременно формировать у обучающихся первичные военно-прикладные навыки, дисциплинированность, готовность к действиям в сложной обстановке, понимание правовых основ защиты Отечества и поддерживать военно-патриотическое воспитание. Программные материалы по дисциплине указывают на освоение базовых знаний военного дела, изучение нормативных документов в области обороны, формирование строевой подтянутости, уважения к воинским ритуалам и овладение уставными нормами поведения. В отдельных университетских порядках внедрения модуля прямо закрепляется объем 3 зачетные единицы, то есть 108 часов и включение модуля в образовательные программы бакалавриата и специалитета с 1 сентября 2023 г. Данные показывают, что основы военной подготовки становятся устойчивым элементом высшего образования, а значит, требуют современной методики преподавания.

Актуальность цифровизации связана с практическим характером курса. Темы, посвященные ориентированию, связи, тактической медицине, действиям при чрезвычайных ситуациях, инженерной подготовке, работе с учебными макетами и командному взаимодействию, требуют повторения, контроля последовательности и безопасной коррекции ошибок. Реальная полигонная база, учебное оборудование и время преподавателя ограничены, поэтому виртуальные тренажеры и симуляторы позволяют перенести часть подготовки в контролируемую среду. Их задача состоит в подготовке обучающегося к ней:

сначала он видит алгоритм, затем выполняет его в цифровой среде, получает разбор ошибок и после этого закрепляет действие на учебном месте.

В научной литературе цифровые технологии в военном образовании рассматриваются как средство обновления содержания подготовки и преодоления разрыва между сложностью современной техники и традиционными формами занятия. Е. Н. Карлова связывает цифровизацию военного образования с необходимостью преодоления цифрового неравенства и развития инфраструктуры, кадровых компетенций и методического сопровождения [5, с. 61-69]. О. В. Раецкая показывает, что подготовка военных специалистов требует синтеза теоретического и практического обучения средствами цифровых технологий, поскольку будущий специалист должен работать с высокотехнологичным оборудованием и соблюдать регламенты защиты профессиональной информации [6, с. 41-46]. Н. В. Уварина и А. В. Полковников рассматривают иммерсивные технологии как направление подготовки офицеров российской армии, акцентируя внимание на моделировании профессиональных ситуаций и развитии опыта принятия решений [7, с. 10-19].

Отдельную группу составляют публикации, посвященные конкретным тренажерным решениям. О. Л. Дзюбенко отмечает, что виртуальные симуляторы в военном вузе дают доступ к цифровым аналогам сложного оборудования, обеспечивают безопасные условия выполнения учебных действий и позволяют проводить повторные тренировки без расходования материальных ресурсов [3, с. 21-28]. А. К. Франчук и А. В. Симонов на примере летного вуза описывают переход от отдельных тренажеров к интегрированным учебно-тренировочным комплексам, где объединяются автоматизированные системы обучения, авиационные тренажеры и средства моделирования тактической обстановки [8, с. 1-2]. В их работе приведен пример тренажера для инженерно-технического состава самолета Як-130, где используются 3D-анимация, шлем виртуальной реальности и контроллеры движений [8, с. 4-5]. В исследованиях тактической подготовки правоохранительных структур VR-среда используется для моделирования осмотра помещений, задержания, переговорных ситуаций и управления группой в безопасных условиях [4, с. 166-171].

Практическое применение цифровых технологий в основах военной подготовки целесообразно выстраивать по учебному циклу, где каждое средство связано с конкретной педагогической задачей:

1. Краткое объяснение цели, норм безопасности и базового алгоритма.

2. Индивидуальная или парная работа на тренажере.

3 Автоматизированный сбор данных (время выполнения, количество подсказок, число нарушений последовательности, повтор ошибок после замечания преподавателя).

4. Перенос действия в очную практику, когда обучающийся выполняет упражнение уже с реальным учебным оборудованием или на учебной площадке.

5. Итоговый контроль с фиксацией индивидуальной карты затруднений.

Виртуальный сценарий может включать условно пострадавшего, ограниченное время, несколько вариантов действий и автоматическое предупреждение при нарушении порядка оказания помощи. Для преподавателя ценны регистрируемые показатели: сколько времени обучающийся затратил на первичную оценку обстановки, сколько раз обратился к подсказке, соблюдал ли последовательность действий, смог ли объяснить принятое решение после завершения сценария. Подобный формат снижает риск механического заучивания, поскольку обучающийся сталкивается с вариативной ситуацией, не подвергается опасности и не использует расходные материалы.

В таблице 1 приведены примеры соотнесения разделов основ военной подготовки, цифровых инструментов и измеряемых учебных показателей.

Таблица 1. Примеры применения цифровых инструментов в обучении

Раздел ОВП	**Цифровой инструмент**	**Измеряемые показатели**	**Учебный результат**
Тактическая медицина	ветвящийся сценарий оказания помощи условно пострадавшему	время реакции, последовательность, число подсказок	устойчивость алгоритма до очной практики
Ориентирование	виртуальная карта и маршрут с контрольными точками	отклонения от маршрута, время, обоснование выбора	развитие пространственного анализа
Средства связи	3D-тренажер учебной аппаратуры	порядок операций, ошибки подключения, повторяемость	подготовка к работе с реальным учебным местом
Командное взаимодействие	групповой симулятор учебной ситуации	распределение ролей, коммуникация, итоговое решение	формирование согласованности действий

Представленная схема показывает, что результативность цифровых средств зависит от качества педагогического задания. Симулятор дает высокий эффект тогда, когда преподаватель заранее определяет измеряемый результат (знание последовательности, снижение числа ошибок, способность обосновать решение, слаженность работы в группе, соблюдение норм безопасности). Если VR используется как демонстрационный аттракцион без последующего разбора, его учебная ценность быстро снижается. Поэтому предлагается рассматривать виртуальный тренажер как часть методики занятия.

Отдельного внимания заслуживает вопрос безопасности и границ применения. Цифровая среда позволяет отработать опасные или труднодоступные условия без риска для обучающихся. Например, в летной подготовке комплексный тренажер может воспроизводить отказы систем, опасные метеоусловия и другие режимы, не подвергая риску экипаж и технику [8, с. 2]. Для основ военной подготовки тот же принцип применим к действиям

при чрезвычайной ситуации, эвакуации условно пострадавшего, ориентированию в сложной обстановке и тренировке командного взаимодействия. Вместе с тем строевая выучка, физическая готовность, навык обращения с реальным учебным снаряжением и дисциплина поведения формируются через очную практику, поэтому цифровой этап должен завершаться реальным упражнением.

Педагогический эффект можно усилить за счет уровневой настройки сценариев. Для группы с начальной подготовкой применяются подсказки, замедленный темп, ограниченное число вводных, визуальный образец выполнения. Для подготовленной группы используются режим без подсказок, ограничение времени, дополнительная вводная, требование распределить роли и представить краткое обоснование решения. Подход позволяет проводить дифференцированное обучение в одной группе, а данные тренажера использовать для индивидуальных рекомендаций. Например, одному обучающемуся можно назначить повторное задание на соблюдение последовательности действий, другому – на сокращение времени реакции, третьему – на командную коммуникацию.

Внедрение цифровых тренажеров требует организационных условий. Оборудование должно быть совместимо с содержанием дисциплины и не подбираться по принципу технической новизны. Преподавателю необходимы сценарии занятий, критерии оценки и порядок сохранения результатов. Требуется техническое сопровождение, поскольку сбой в середине занятия разрушает учебный ритм. Необходимо учитывать санитарно-гигиенические ограничения VR-среды: длительность сессии, зрительную нагрузку, возможность укачивания, необходимость пауз. Практичным вариантом для вуза является ротационная модель, а именно часть группы работает в тренажере, часть выполняет задание по карте или инструкции, часть проходит очный практический этап, после чего подгруппы меняются местами.

Таким образом, цифровые технологии расширяют возможности обучения основам военной подготовки за счет безопасного моделирования учебных ситуаций, повторяемости упражнений, фиксации ошибок и индивидуализации заданий. Наибольший потенциал имеют виртуальные тренажеры, связанные с алгоритмами действий, ориентированием, тактической медициной, работой с учебными образцами техники, средствами связи и командным взаимодействием. Их использование должно строиться по циклу: объяснение, цифровая тренировка, анализ ошибок, очная практика, итоговая оценка. Модуль основ военной подготовки имеет установленный объем и входит в образовательные программы высшего образования с 2023 г., поэтому его методическое обеспечение нуждается в обновлении. Анализ публикаций подтверждает интерес к виртуальным симуляторам в военном образовании, летной подготовке и тактико-специальной подготовке. При этом цифровизация не устраняет роль преподавателя. Он определяет учебную цель, подбирает сценарий, связывает цифровой результат с реальной практикой и формирует дисциплину выполнения действий. Следовательно, продуктивной является

смешанная модель, в которой симулятор служит средством подготовки и диагностики, а итоговое закрепление проходит в очной практической форме.

Литература

1. Арсентьев, А. В. Применение симуляторов и технологии виртуальной реальности для подготовки специалистов / А. В. Арсентьев, Н. А. Васильев // Инновационные достижения и результаты научной деятельности операторов научных рот Вооруженных Сил Российской Федерации : сборник научных статей по материалам круглого стола, Санкт-Петербург, 29 ноября 2022 года / Военная академия связи. – Санкт-Петербург: федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военная академия связи имени маршала советского союза С. М. Буденного" Министерства Обороны Российской Федерации, 2022. – С. 9-15.

2. Бордачев, А. Ю. Применение современной технологии в тактико-специальной подготовки сотрудников полиции МВД России / А. Ю. Бордачев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 5-2(92). – С. 49-51. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-5-2-49-51.

3. Дзюбенко, О. Л. Применение виртуальных симуляторов в образовательном процессе военного вуза / О. Л. Дзюбенко // Наука и практика в образовании : электронный научный журнал. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 21-28. – DOI: 10.54158/27132838_2025_6_1_21.

4. Егоров Д.Е., Болтенкова Ю.В., Круглов А.Н., Щербакова Е.Е. Технологии виртуальной реальности в тактической подготовке специалистов силовых ведомств // Вестник педагогических наук. – 2025. – №12. – С. 166-171.

5. Карлова, Е. Н. Цифровые технологии в военном образовании: преодоление цифрового неравенства / Е. Н. Карлова // Информационное общество. – 2020. – № 5. – С. 61-69.

6. Раецкая, О. В. Формирование цифровой культуры обучающихся в военном вузе / О. В. Раецкая // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. – 2021. – № 2(47). – С. 41-46. – DOI 10.37386/2413-4481-2021-2-41-46.

7. Уварина, Н. В. Анализ и перспективы применения иммерсивных технологий в системе подготовки офицеров российской армии / Н. В. Уварина, А. В. Полковников // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2020. – Т. 12, № 4 (50). – С. 10-19. – DOI: 10.7442/2071-9620-2020-12-4-10-19.

8. Франчук, А. К. Применение технологий виртуальной реальности в системе технических средств обучения летного вуза / А. К. Франчук, А. В. Симонов // Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии : материалы конференции. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2023. – 8 с. – URL: https://www.cs.vsu.ru/ipmt-conf/conf/2023/works/ (дата обращения: 29.04.2026).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ДИЗАЙН-ТОКЕНОВ

Лазебная Е.А., старший преподаватель,
Присухин Б.Р., студент,
БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

Аннотация: В статье рассматривается проектирование информационной системы для централизованного управления дизайн-токенами. Представлены функциональные модели IDEF0, описывающие входы, выходы, управление и механизмы системы. Также спроектирована логическая модель данных в нотации IDEF1X, включающая сущности коллекций, токенов, истории изменений, версий коллекций и пользователей. Обоснован выбор реляционной СУБД MySQL.

Ключевые слова: дизайн-токены, проектирование ис, IDEF0, IDEF1X, модель данных, версионирование, реляционная БД.

Концепция дизайн-токенов возникла как закономерный этап эволюции взаимодействия между дизайном и разработкой. С ростом сложности цифровых продуктов и появлением атомарного дизайна компании столкнулись с проблемой масштабирования визуальных языков. К 2018 году эта проблема достигла критической массы — крупнейшие игроки (GitHub, Adobe, Shopify) совместно с сообществом W3C инициировали стандартизацию форматов обмена дизайн-токенами. Согласно спецификации W3C Design Tokens Community Group, дизайн-токены — это «наименьшие неделимые единицы дизайн-системы, такие как цвета, отступы, масштабы типографики» [1]. Впервые концепция была предложена командой Salesforce для выражения дизайнерских решений платформонезависимым способом, что позволяет использовать их в различных инструментах, технологиях и платформах.

При проектировании моделей предметной области целесообразно использовать смешанный подход, который позволит описать функции системы с разных сторон. Например, методология IDEF0 позволяет описать все бизнес-процессы, присутствующие в системе [2]. На рисунке представлена контекстная диаграмма IDEF0, которая дает общее представление о деятельности веб-ориентированной информационной системы управления жизненным циклом дизайн-токенов (Рис. 1):

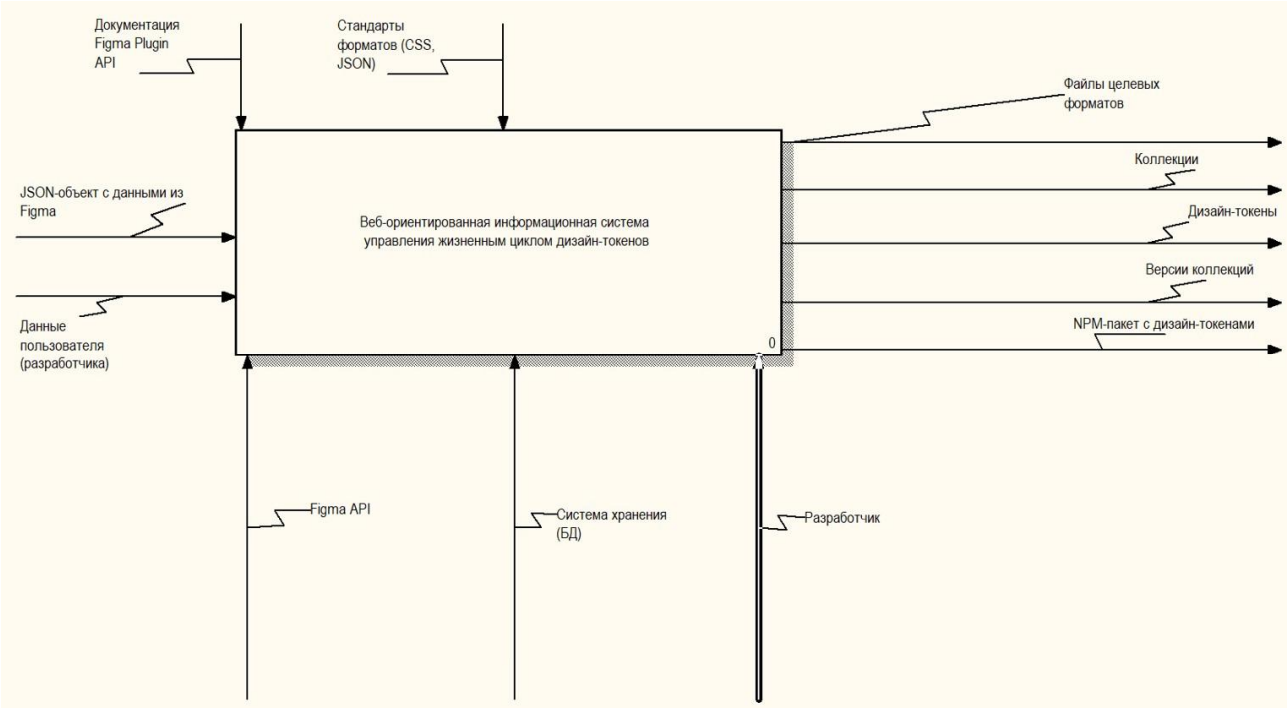


Рис. 1 Контекстная диаграмма информационной системы

Входными данными являются JSON-объект с данными из Figma, содержащий коллекции переменных, их значения, типы и метаданные, полученные через плагин, а также данные пользователя (разработчика) — имя и email, которые используются для подписи создаваемых версий и фиксации автора в истории изменений. Управляющее воздействие на систему оказывают документация Figma Plugin API [3], регламентирующая способы интеграции плагина с Figma, и стандарты форматов CSS и JSON, определяющие требования к структуре генерируемых файлов. В роли механизмов выступают Figma API, обеспечивающий доступ к переменным и коллекциям, реляционная база данных, отвечающая за сохранность токенов, коллекций, версий и истории изменений, а также разработчик как конечный пользователь системы, взаимодействующий с веб-интерфейсом. На выходе система формирует файлы целевых форматов (CSS, JSON) для фронтенд-разработки, NPM-пакет с дизайн-токенами для интеграции в JavaScript-проекты, а также структурированные данные (токены, коллекции и версии коллекций), доступные через веб-интерфейс для просмотра, сравнения и управления.

Далее, с целью детального уточнения, диаграмма декомпозируется. Результат декомпозиции представлен на рис. 2.

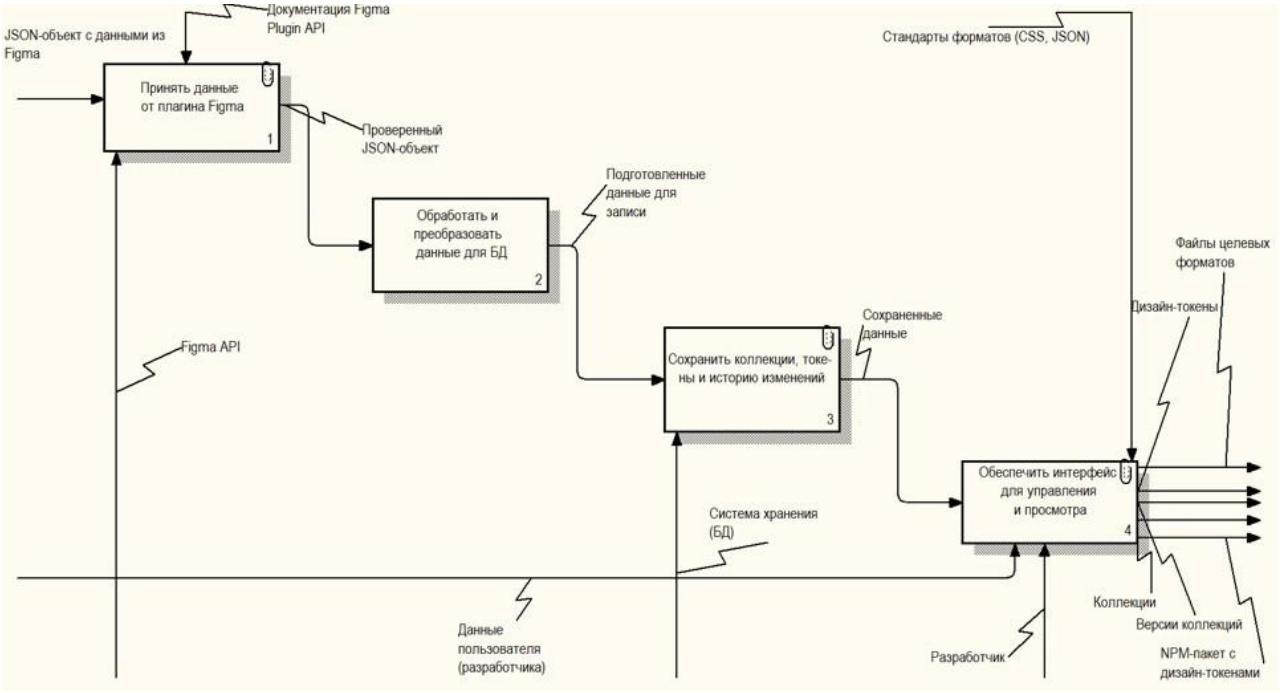


Рис. 2 Диаграмма декомпозиции информационной системы

Процесс управления жизненным циклом дизайн-токенов состоит из пяти основных блоков:

принять данные от плагина Figma;

обработать и преобразовать данные для БД;

сохранить коллекции, токены и историю изменений;

обеспечить интерфейс для управления и просмотра;

сгенерировать и предоставить файлы целевых форматов.

На вход блока «Принять данные от плагина Figma» поступает JSON-объект с данными из Figma, содержащий коллекции переменных, их значения и метаданные. Процесс приёма данных должен соответствовать документации Figma Plugin API, которая регламентирует способы взаимодействия с плагином.

На выходе из этого блока получаем проверенный JSON-объект, который будет передан в блок обработки и преобразования.

В ходе блока «Обработать и преобразовать данные для БД» выполняется валидация структуры данных, приведение типов (например, преобразование RGB-значений в hex-формат) и подготовка данных для записи в базу данных. Результатом являются подготовленные данные для записи, которые поступают в блок сохранения.

Блок «Сохранить коллекции, токены и историю изменений» отвечает за запись данных в систему хранения (БД). Здесь фиксируются актуальные значения токенов, создаются или обновляются коллекции, а также ведётся история изменений каждого токена. Выходом из этого блока являются сохранённые данные, которые могут быть использованы в дальнейшем для просмотра и экспорта.

Имея сохранённые коллекции, токены и их версии, система переходит к блоку «Обеспечить интерфейс для управления и просмотра». Здесь, с учётом данных пользователя (разработчика), через веб-интерфейс предоставляется

доступ к просмотру коллекций, версий коллекций и истории изменений. Разработчик может управлять версиями, просматривать различия между ними и инициировать экспорт файлов для использования в разработке.

На рис. 3 представлена диаграмма декомпозиции процесса приёма данных от плагина Figma. Данный процесс состоит из трёх последовательных этапов.

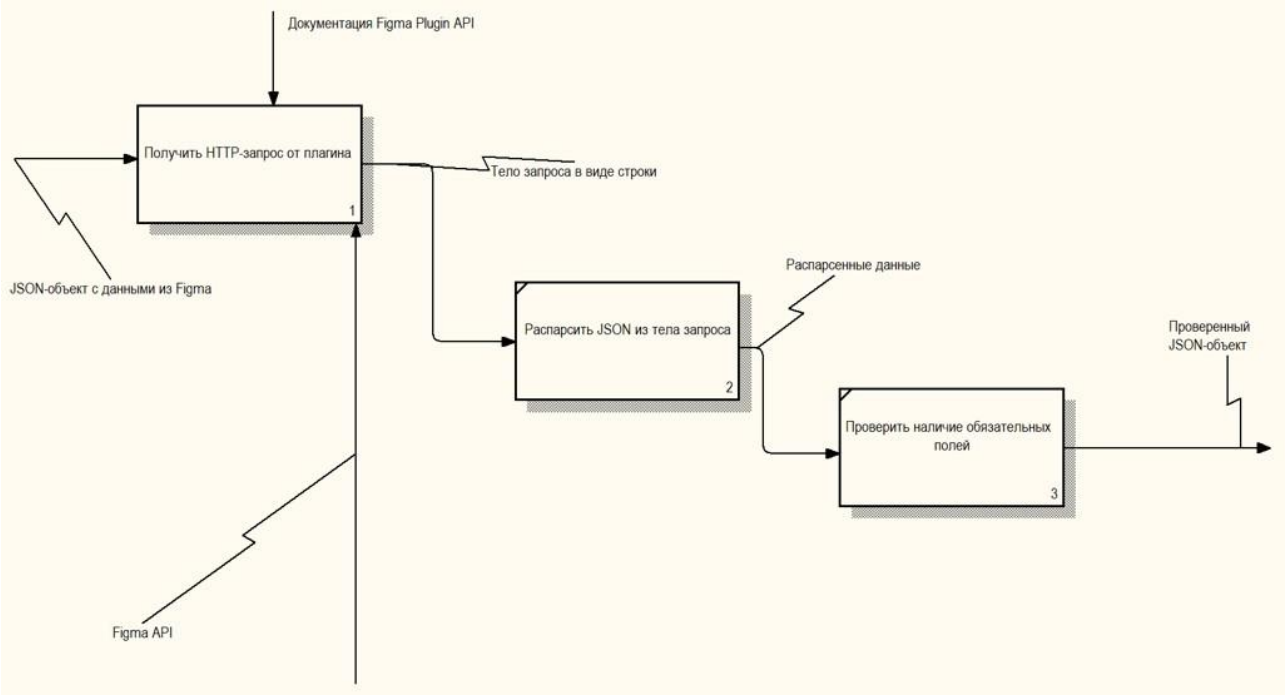


Рис. 3 Декомпозиция блока «Принять данные от плагина Figma»

Блок 1 «Получить HTTP-запрос от плагина» обеспечивает приём входящего запроса от клиентского приложения. На вход блока поступает JSON-объект с данными из Figma, содержащий информацию о коллекциях переменных, их значениях и метаданных. Также блок использует документацию Figma Plugin API как управляющее воздействие, регламентирующее формат и структуру передаваемых данных. В результате работы блока формируется тело запроса в виде строки, которое передаётся на следующий этап обработки.

Блок 2 «Распарсить JSON из тела запроса» выполняет преобразование строкового представления JSON в структурированные данные, пригодные для программной обработки. На выходе блока формируются распарсенные данные, представляющие собой объектную структуру с информацией о дизайн-токенах.

Блок 3 «Проверить наличие обязательных полей» осуществляет валидацию полученных данных. Блок проверяет присутствие всех необходимых атрибутов в JSON-объекте. Результатом работы блока является проверенный JSON-объект, который может быть передан на дальнейшую обработку в систему.

На рис. 4 представлена диаграмма декомпозиции процесса обработки и преобразования данных для последующей записи в базу данных. Данный процесс состоит из двух последовательных этапов, обеспечивающих

трансформацию входящих данных из Figma в формат, пригодный для хранения в реляционной СУБД.

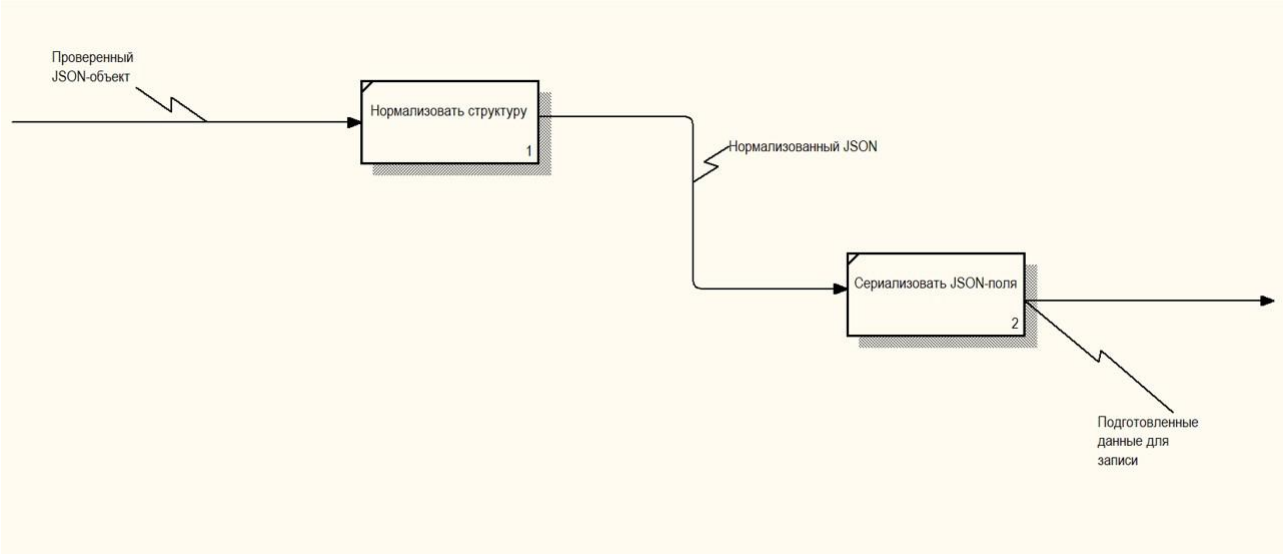


Рис. 4 Декомпозиция блока «Обработать и преобразовать данные для БД»

Блок 1 «Нормализовать структуру» выполняет первичную обработку проверенного JSON-объекта, поступившего от плагина Figma. На этом этапе производится преобразование сырых данных Figma API во внутреннюю структуру системы, которая включает:

- группировку переменных по коллекциям — переменные (variables) распределяются по соответствующим коллекциям на основе поля collectionId;
- извлечение метаданных — для каждой коллекции извлекаются идентификатор, название и список режимов (modes);
- стандартизацию типов данных — переменные приводятся к единому формату с сохранением их типа (COLOR, FLOAT, STRING, BOOLEAN), имени, идентификатора и значений по режимам (valuesByMode).

Результатом работы блока является нормализованный JSON-объект, содержащий две основные сущности: массив коллекций с их метаданными и массив переменных, сгруппированных по коллекциям.

Блок 2 «Сериализовать JSON-поля» выполняет финальную подготовку данных для совместимости с реляционной базой данных MySQL. Поскольку сложные структуры данных (например, значения переменных по режимам) не могут быть напрямую сохранены в отдельные колонки таблицы, выполняется их сериализация, которая включает:

- преобразование valuesByMode — объект, содержащий значения переменной для каждого режима Figma, преобразуется в строку формата JSON с помощью JSON.stringify();
- подготовку к записи — все поля приводятся к типам данных, совместимым с СУБД (строки, числа, логические значения);
- сохранение структуры — несмотря на сериализацию, полная структура данных сохраняется и может быть восстановлена при чтении из БД.

На выходе процесса формируются окончательно подготовленные данные для записи, которые включают:

массив коллекций с полями: id, name, modes (сериализованный JSON);

массив переменных с полями: id, name, type, valuesByMode (сериализованный JSON), collectionId.

Эти данные передаются в следующий блок «Сохранить коллекции, токены и историю изменений», где будет выполнена логика сравнения с существующими записями, определение изменений (новые/обновленные/удаленные переменные) и запись в базу данных в рамках единой транзакции.

На рис. 5 представлена диаграмма декомпозиции процесса сохранения данных в базе данных. Данный процесс обеспечивает атомарную запись всех изменений в рамках единой транзакции и состоит из пяти последовательных этапов.

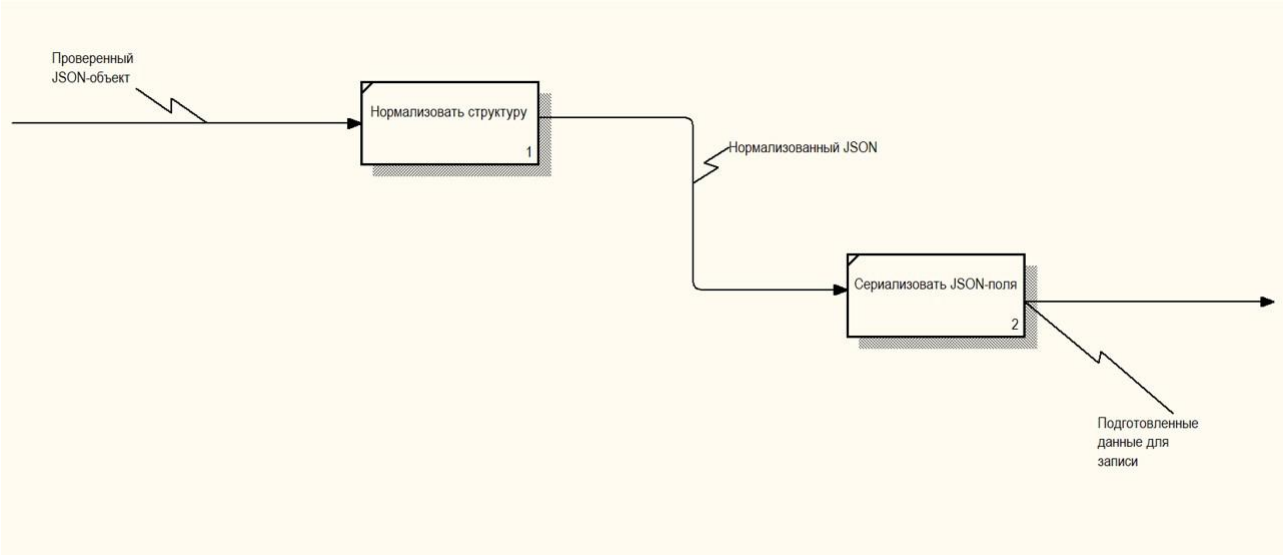


Рис. 5 Декомпозиция блока «Сохранить коллекции, токены и историю изменений»

Блок 1 «Открыть соединение с БД и начать транзакцию» инициализирует процесс сохранения. На вход блока поступают подготовленные данные для записи, прошедшие предварительную обработку и валидацию. Блок устанавливает соединение с системой хранения (базой данных MySQL) и инициирует новую транзакцию. Это критически важный этап, обеспечивающий целостность данных: либо все изменения будут сохранены, либо ни одно из них не будет применено в случае возникновения ошибки. На выходе блока формируются активное соединение с базой данных и подготовленные данные для записи, которые передаются на следующий этап.

Блок 2 «Сравнить новые данные с существующими записями БД» выполняет ключевую логику синхронизации. Для каждой коллекции из входящих данных блок загружает все активные (не удалённые) переменные из таблицы variables с фильтром по collection_id и флагом is_deleted = FALSE. На основе загруженных данных формируется карта существующих переменных

(existingVarMap). Затем выполняется сравнение идентификаторов новых и существующих переменных, в результате чего вычисляются три подмножества:

- новые переменные — отсутствуют в БД (определяются по отсутствию id в существующих записях);
- изменённые переменные — присутствуют в БД, но изменились значения или метаданные (определяются с помощью функции hasVariableChanged, которая сравнивает значения по режимам с учётом типов данных: цвета, алиасы, числа, строки);
- удалённые переменные — присутствуют в БД, но отсутствуют во входящем пакете (определяются как разность множеств идентификаторов).

Блок 3 «Выполнить запись коллекций» осуществляет синхронизацию метаданных коллекций. Для каждой коллекции из входящих данных выполняется операция UPSERT (вставка или обновление) в таблице collections с использованием SQL-конструкции INSERT ... ON DUPLICATE KEY UPDATE. Если коллекция с указанным идентификатором уже существует, обновляются её метаданные: название и список режимов (модов), представленных в виде JSON-массива. Если коллекция новая — она создаётся с фиксацией временной метки создания. Результатом работы блока являются обновлённые данные о коллекциях, которые сохраняются в базе данных.

Блок 4 «Выполнить запись токенов и истории изменений» реализует основную логику синхронизации переменных. Для каждой коллекции блок выполняет последовательную обработку трёх категорий токенов:

- новые токены: для каждого токена, отсутствующего в базе данных, выполняется вставка записи в таблицу variables с указанием идентификатора, имени, типа, значений по режимам (в формате JSON) и ссылки на коллекцию. Параллельно в таблицу variable_history добавляется запись типа created с полным снимком значений токена;
- изменённые токены: для токенов, существующих в базе, но имеющих изменённые значения или метаданные, выполняется обновление записей в таблице variables. В историю изменений добавляется запись типа updated с новым снимком значений;
- удалённые токены: для токенов, отсутствующих во входящих данных, но существующих в базе, устанавливается флаг is_deleted = TRUE и фиксируется дата удаления. В историю добавляется запись типа deleted.

Блок 5 «Завершить транзакцию и сформировать ответ» финализирует процесс сохранения. Если все предыдущие этапы выполнены успешно, блок фиксирует транзакцию командой commit(), делая все изменения постоянными. В случае возникновения любой ошибки на предыдущих этапах выполняется откат транзакции командой rollback(), возвращающий базу данных в исходное состояние. После успешной фиксации блок формирует ответ для клиента, содержащий статистику выполненных операций (количество созданных, обновлённых и удалённых токенов) и подтверждение успешного завершения.

На выходе процесса формируются сохранённые данные, доступные для последующего использования через веб-интерфейс и API.
На рис. 6 представлена диаграмма декомпозиции процесса предоставления пользовательского интерфейса для работы с дизайн-токенами. Данный процесс состоит из шести взаимосвязанных этапов, обеспечивающих полный цикл взаимодействия пользователя с системой.

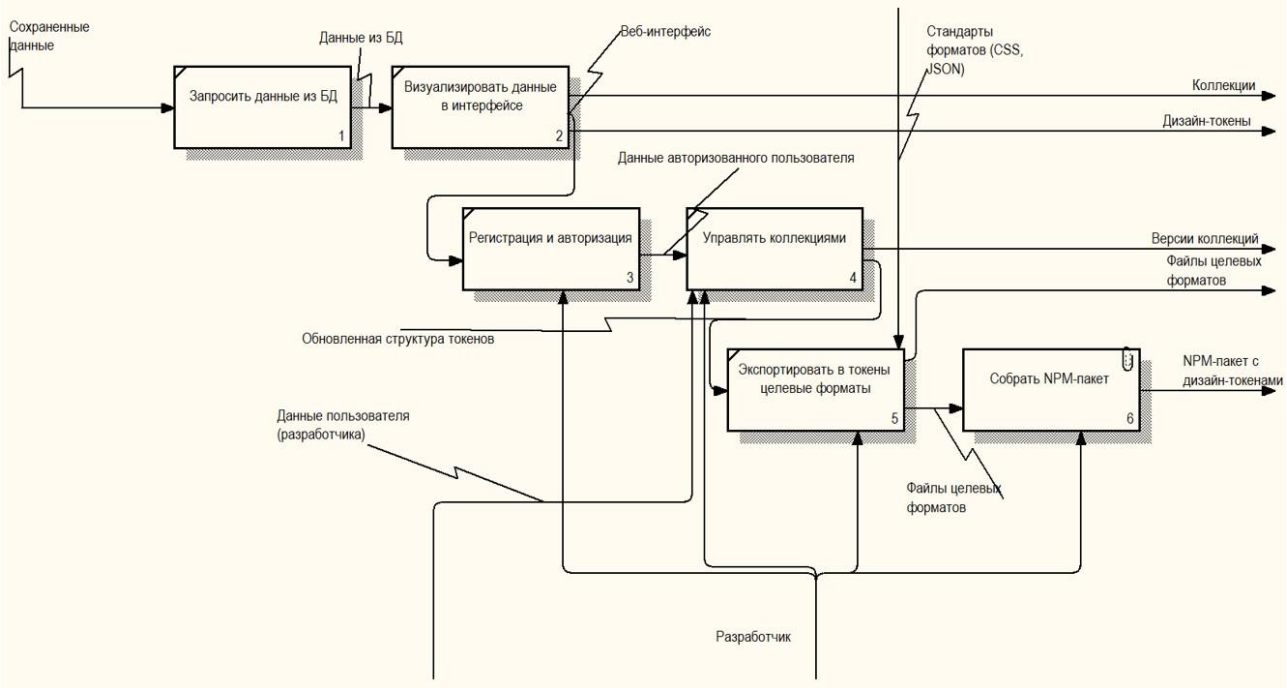


Рис. 6 Декомпозиция блока «Обеспечить интерфейс для управления и просмотра»

Блок 1 «Запросить данные из БД» инициирует процесс получения информации для отображения в интерфейсе. На вход блока поступают сохранённые данные из системы хранения. Блок формирует SQL-запросы к базе данных для извлечения актуальной информации о коллекциях, токенах, версиях и истории изменений. На выходе блока формируются данные из БД, которые передаются на визуализацию.

Блок 2 «Визуализировать данные в интерфейсе» отвечает за отображение полученной информации в веб-интерфейсе. Блок преобразует сырые данные из базы данных в удобную для восприятия форму: таблицы с токенами, иерархические деревья групп, временные шкалы истории изменений. Визуализация учитывает тип токена: цветовые токены отображаются с цветовыми превью, числовые — с форматированными значениями. На выходе блока формируются коллекции и дизайн-токены, представленные в веб-интерфейсе.

Блок 3 «Регистрация и авторизация» обеспечивает управление доступом к системе. Блок обрабатывает данные пользователя (разработчика), включая email, пароль и имя пользователя. При регистрации выполняется хеширование пароля и сохранение учётной записи в базе данных. При авторизации проверяются учётные данные и генерируется JWT-токен для последующей аутентификации запросов. Блок обеспечивает разграничение прав доступа:

только авторизованные пользователи могут создавать версии коллекций и инициировать экспорт. На выходе блока формируются данные авторизованного пользователя, которые передаются в блок управления коллекциями.

Блок 4 «Управлять коллекциями» предоставляет функционал для работы с коллекциями дизайн-токенов. Блок позволяет: просматривать список всех коллекций с метаданными (название, количество токенов, дата создания); переключаться между коллекциями для детального просмотра; создавать новые версии коллекций с присвоением имени, тега и описания; просматривать список существующих версий с возможностью переключения между ними. При создании версии блок инициирует процесс фиксации текущего состояния всех токенов коллекции. На выходе блока формируются версии коллекций и файлы целевых форматов.

Блок 5 «Экспортировать в токены целевые форматы» отвечает за преобразование внутреннего представления токенов в форматы, пригодные для использования в разработке. Блок поддерживает генерацию следующих форматов:

CSS Custom Properties — переменные CSS для веб-разработки;

JSON — файлы, совместимые со спецификацией W3C Design Tokens и инструментом Style Dictionary;

SCSS — переменные Sass/SCSS для препроцессоров.

Блок учитывает типы токенов при экспорте: цветовые токены преобразуются в соответствующие форматы (hex, rgb), числовые — в единицы измерения (px, rem). На выходе блока формируются файлы целевых форматов, которые передаются на сборку NPM-пакета.

Блок 6 «Собрать NPM-пакет» выполняет финальную упаковку дизайн-токенов для распространения через npm registry. Блок создаёт структуру пакета с необходимыми файлами: package.json с метаданными, сгенерированными файлами токенов в директории dist/, документацией README.md. Пакет готов к публикации и может быть установлен в проекты разработки командой npm install. На выходе блока формируется NPM-пакет с дизайн-токенами, который передаётся разработчику для интеграции в проекты.

База данных основана на реляционной модели и содержит основные сведения о сущностях системы управления жизненным циклом дизайн-токенов (Рис. 7).

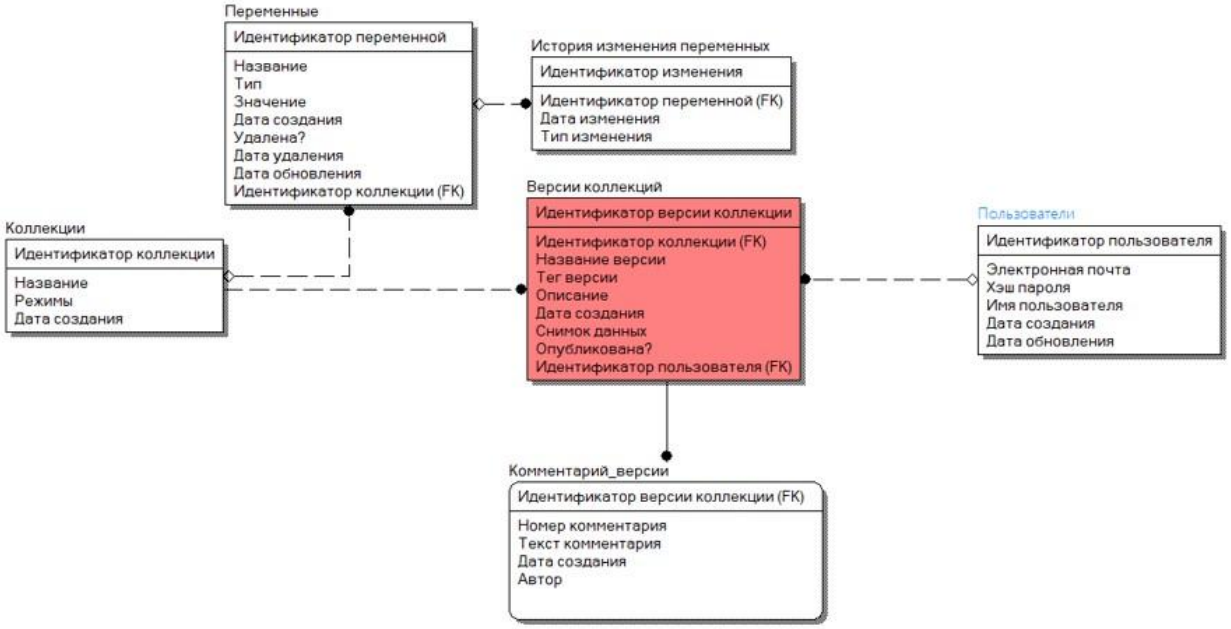


Рис. 7 Логическая модель данных информационной системы

В таблице «Коллекции» хранится информация о коллекциях дизайн-токенов, представляющих собой логические группировки, такие как примитивы или семантические токены. Для каждой коллекции фиксируется её название. Временная метка позволяет определить дату создания коллекции в системе.

Таблица «Токены» является центральной в системе и хранит информацию о каждом дизайн-токене. Для токена фиксируются его название, тип (цвет, число, строка или логическое значение), а также значения для различных режимов, что позволяет гибко поддерживать множественные состояния. Каждый токен обязательно принадлежит одной коллекции, что обеспечивает связь между таблицами: одна коллекция может содержать множество токенов, но каждый токен относится только к одной коллекции. Для поддержки мягкого удаления предусмотрены флаг удаления и дата удаления, а также автоматически обновляемая временная метка последнего изменения.

Для обеспечения аудита всех изменений, происходящих с токенами, предназначена таблица «История изменений токенов». Каждая запись в этой таблице соответствует одному изменению конкретного токена и содержит снимок его значений на момент изменения, временную метку и тип изменения — создание, обновление, удаление или восстановление. Данная таблица связана с таблицей «Токены» таким образом, что одному токену может соответствовать множество записей истории, но каждая запись истории относится ровно к одному токену.

Таблица «Версии коллекций» предназначена для хранения снимков состояния коллекций на определенные моменты времени. Для каждой версии указывается, к какой коллекции она относится, её название, тег, описание, дата создания, а также полный снимок данных коллекции, содержащий все токены этой коллекции с их значениями на момент создания версии. Дополнительно фиксируется, опубликована ли версия для использования в разработке. Одна

коллекция может иметь множество версий, но каждая версия относится ровно к одной коллекции. Также предусмотрена связь с пользователями, создавшими версию.

Таблица «Пользователи» содержит информацию для идентификации и авторизации пользователей системы. В ней хранятся электронная почта, хеш пароля, имя пользователя, а также временные метки создания и обновления записи. Электронная почта имеет уникальное значение для предотвращения дублирования учетных записей.

Построены функциональные модели IDEF0 и логическая модель данных IDEF1X, включающая таблицы коллекций, токенов, истории, версий и пользователей. Модели поддерживают версионирование и полную историю изменений. Выбрана реляционная СУБД MySQL. Результаты проектирования готовы к реализации.

Литература

1. Design Tokens Technical Reports 2025.10 [Электронный ресурс] / Design Tokens Community Group. – 2025. – Режим доступа: https://www.designtokens.org/tr/2025.10/ (дата обращения: 06.05.2026).
2. Figma. Plugin API Reference [Электронный ресурс] // Figma Developers. – 2026. – Режим доступа: https://developers.figma.com/docs/plugins/api-reference/ (дата обращения: 06.05.2026).
3. Р 50.1.028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования [Электронный ресурс]. – Введ. 2002-07-01. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200028629 (дата обращения: 06.05.2026).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ДИЗАЙН-ТОКЕНОВ

Лазебная Е.А., старший преподаватель,
Присухин Б.Р., студент,
БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

Аннотация: В статье рассматривается разработка веб-ориентированной информационной системы для управления жизненным циклом дизайн-токенов. Описана клиент-серверная архитектура системы, включающая плагин для Figma на TypeScript, серверную часть на Node.js/Express с REST API и клиентское веб-приложение на React. Представлены алгоритмы синхронизации дизайн-токенов в рамках единой транзакции базы данных с фиксацией истории изменений и мягким удалением, а также алгоритм создания неизменяемых JSON-снапшотов версий коллекций. Описаны основные интерфейсы системы: страница управления токенами с древовидной навигацией и селектором версий, страница истории изменений с фильтрацией по дате и страница авторизации с JWT-аутентификацией.

Ключевые слова: дизайн-токены, Figma, автоматизация, клиент-серверная архитектура, Node.JS, React, версионирование, история изменений.

С ростом сложности цифровых продуктов компании столкнулись с проблемой масштабирования визуальных языков. Первыми системный подход к этой проблеме предложили в Salesforce, внедрив концепцию «дизайн-токенов» как абстрактного слоя между визуальным исполнением и его реализацией в коде. В 2018 году крупнейшие игроки индустрии совместно с сообществом W3C [1] инициировали работу над стандартизацией форматов обмена дизайн-токенами, а в 2022 году Figma внедрила функциональность Variables, позволяющую создавать токены непосредственно внутри макетов. Однако их жизненный цикл — от создания в дизайнерских инструментах до использования в кодовой базе — часто не автоматизирован, что приводит к ручному, подверженному ошибкам переносу данных, рассогласованию интерфейсов и замедлению разработки.

Целью работы является автоматизация и централизация полного цикла работы с дизайн-токенами для обеспечения единого источника истины, контроля версий и интеграции в процессы разработки.

Информационная система управления жизненным циклом дизайн-токенов состоит из двух основных компонентов: серверной части и клиентского веб-приложения. Дополнительно, в рамках архитектуры учитывается внешний по отношению к системе плагин для Figma, который обеспечивает передачу исходных данных.

Серверная часть реализована на Node.js с использованием фреймворка Express и выполняет приём и обработку данных от плагина Figma через HTTP-запросы, хранение коллекций, переменных и истории изменений в MySQL,

предоставление REST API для веб-клиента, управление версиями коллекций, аутентификацию и авторизацию пользователей, а также генерацию файлов целевых форматов (CSS, JSON, SCSS) и сборку NPM-пакета с дизайн-токенами. Клиентское веб-приложение на React обеспечивает управление версиями коллекций, просмотр истории изменений с фильтрацией по дате, экспорт токенов, а также интерфейс для регистрации, авторизации. Внешний плагин для Figma собирает переменные и коллекции через API [2], формирует JSON-манифест и отправляет данные на сервер через HTTP POST запрос. Взаимодействие между компонентами строится следующим образом: веб-клиент обращается к серверу через REST API и получает данные в формате JSON, сервер взаимодействует с MySQL через пул соединений, плагин Figma отправляет данные на сервер также через HTTP POST запросы.

Предложенная архитектура обеспечивает масштабируемость за счёт независимого развития серверной и клиентской частей, гибкость при замене компонентов, лёгкую интеграцию с Figma через внешний плагин и расширяемость для добавления новых форматов экспорта.

Плагин для Figma является ключевым компонентом, обеспечивающим импорт дизайн-токенов в систему (Рис. 8). Он разработан с использованием официального Figma Plugin API на языке программирования TypeScript. Он следует модели разделения ответственности и состоит из двух модулей. Модуль пользовательского интерфейса представляет собой HTML-окно с кнопкой инициации экспорта. Его логика заключается в обработке действия пользователя, приёме структурированных данных от ядра плагина и отправке их на REST API серверной части через fetch-запрос. Модуль бизнес-логики — скрипт, выполняемый в среде Figma. Он по запросу от UI вызывает асинхронные методы Figma API getLocalVariablesAsync() и getLocalVariableCollectionsAsync() для получения полного снапшота переменных текущего файла, преобразует сырые данные в структурированный JSON-объект (сохраняя идентификаторы, имена, типы, значения по режимам и привязку к коллекциям) и отправляет результат обратно в UI-модуль через механизм postMessage.

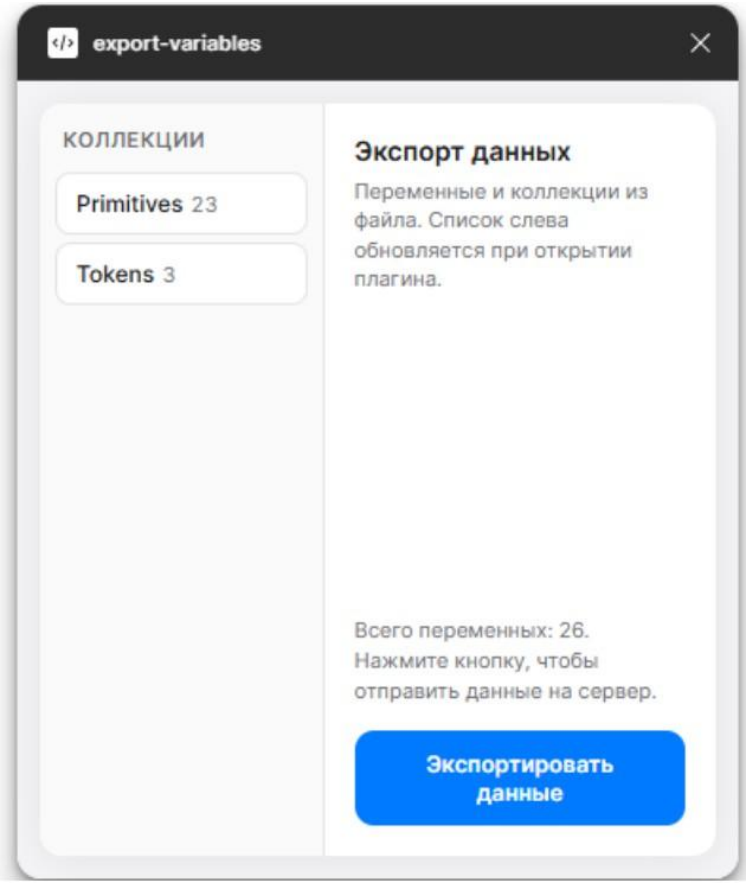


Рис. 8 Интерфейс плагина Figma

При получении данных от плагина Figma сервер выполняет алгоритм сравнения и синхронизации в рамках единой транзакции базы данных. Сначала выполняется синхронизация коллекций: для каждой входящей коллекции выполняется UPSERT в таблицу collections с обновлением названия и списка режимов. Затем для каждой коллекции из таблицы variables загружаются активные (не удалённые) переменные, и на основе сравнения идентификаторов вычисляются три подмножества: новые, изменённые и удалённые. Для новых переменных в таблицу variables добавляются записи, а в таблицу variable_history заносится событие типа created с полным снимком значений. Изменённые переменные обновляются с фиксацией события updated. Удалённые переменные физически не удаляются — для них устанавливается флаг is_deleted = TRUE и время удаления, а в историю добавляется событие deleted. После обработки всех переменных транзакция фиксируется. При любой ошибке выполняется полный откат, возвращая базу данных в исходное состояние.

Алгоритм создания версий коллекций обеспечивает фиксацию неизменяемого снимка состояния всех переменных коллекции. Процесс выполняется в рамках транзакции: из запроса получают идентификатор коллекции collection_id и метаданные версии — имя (version_name), тег (version_tag) и описание (description). Затем формируется снапшот: SQL-запрос выбирает все записи из таблицы variables, принадлежащие указанной коллекции, в их текущем состоянии, а результат сериализуется в JSON-строку. Далее в таблицу collection_versions добавляется запись, содержащая ссылку на

коллекцию, метаданные версии, JSON-снапшот в поле snapshot_data и временную метку создания. После этого транзакция фиксируется, и клиенту возвращаются данные о созданной версии. Данные в поле snapshot_data остаются неизменными даже при последующем редактировании или удалении исходных переменных в таблице variables, что обеспечивает точное восстановление и сравнение состояний дизайн-системы в разные моменты времени.

Веб-клиент системы представляет собой одностраничное приложение на React с маршрутизацией через React Router. Приложение имеет два основных маршрута: /tokens для управления токенами и /history для просмотра истории изменений, а также страницу авторизации.

Страница токенов является центральным интерфейсом системы (Рис. 9). Левая панель содержит список коллекций, импортированных из Figma, и дерево групп токенов, построенное на основе разделителя / в именах (например, color/primary/500). Центральная область отображает таблицу токенов выбранной коллекции или группы с визуальным представлением значений (цветовое пятно для COLOR, текст для FLOAT, STRING, BOOLEAN). Селектор версий позволяет переключаться между текущим состоянием коллекции и её сохранёнными версиями. Правая панель предоставляет интерфейс для создания новых версий — авторизованный пользователь может ввести имя версии и создать снимок текущего состояния.

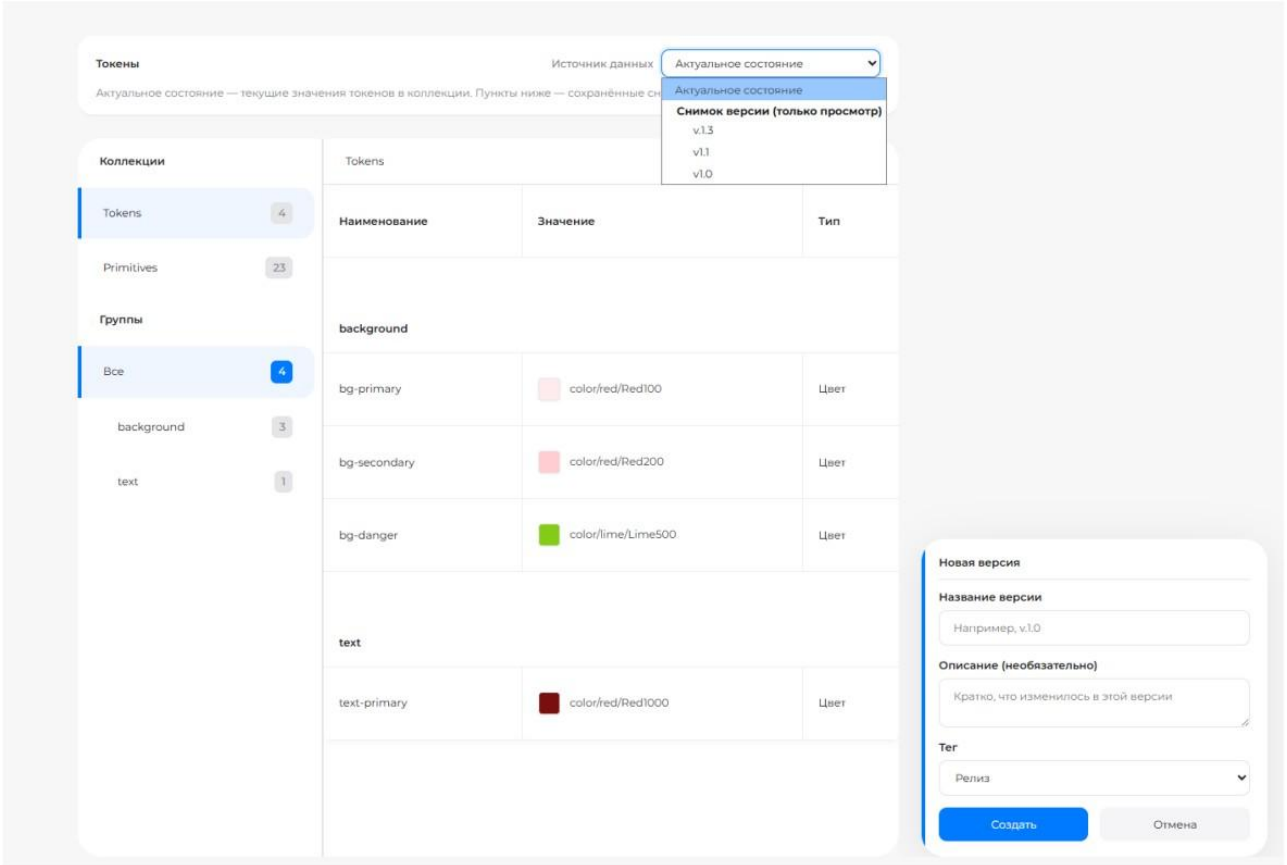


Рис. 9 Главная страница системы

Страница истории позволяет просматривать изменения дизайн-токенов с фильтрацией по временному периоду (Рис. 10).

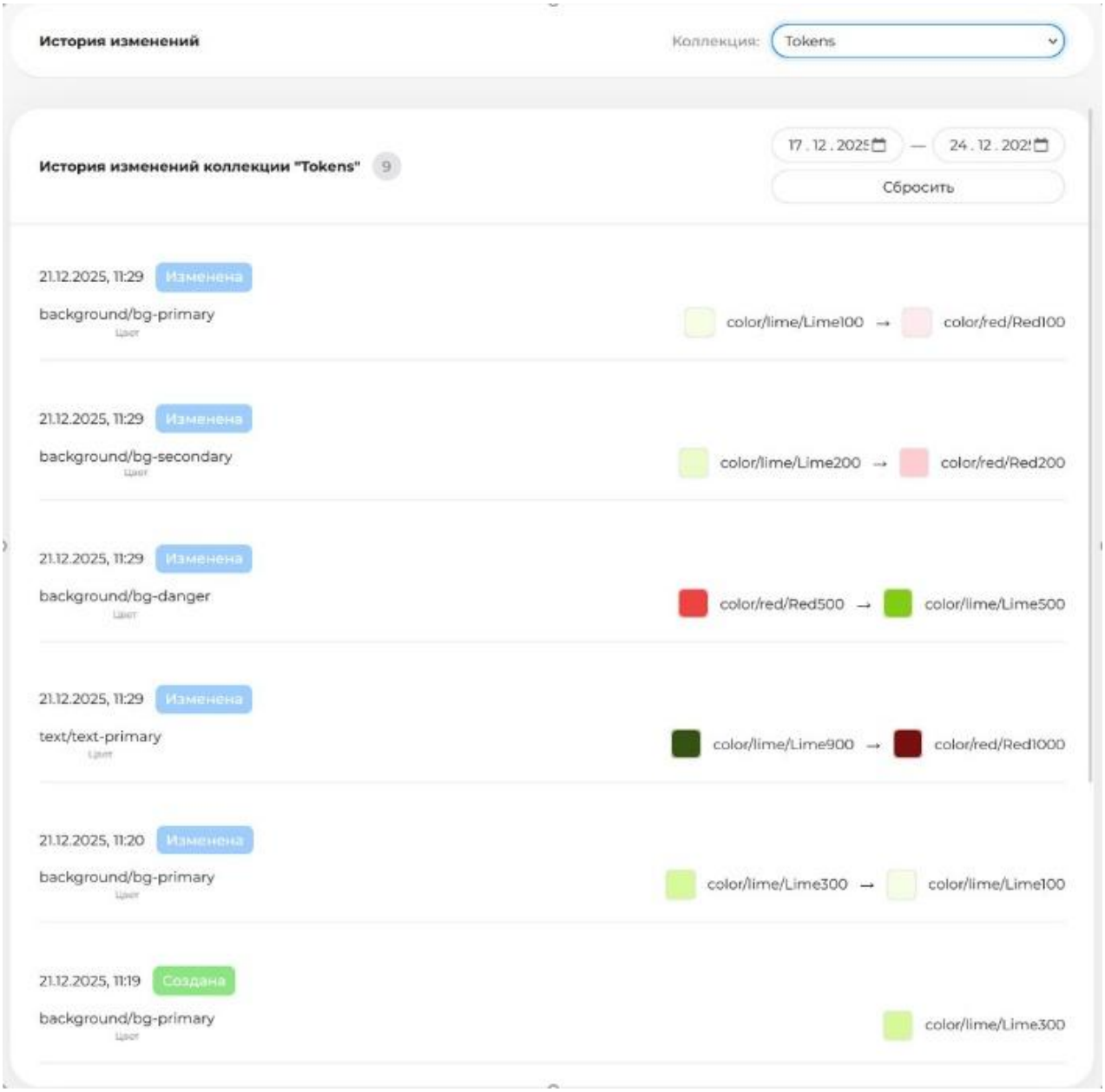


Рис. 10 Страница просмотра истории изменений

Интерфейс включает селектор коллекции, панель фильтрации с календарными селекторами начальной и конечной даты, а также ленту истории. Для каждой записи показываются дата и время изменения, тип изменения (создание, обновление, удаление), имя переменной и визуальное сравнение старого и нового значений.

Страница экспорта. Для передачи дизайн-токенов в кодовую базу разработан интерфейс экспорта, позволяющий выбрать коллекцию и конкретную версию (релизную или черновую). При выборе черновика отображается предупреждение, что версия не предназначена для промышленного использования. Реализован экспорт токенов в форматы CSS, JSON и SCSS с учётом ссылок Figma (VARIABLE_ALIAS): семантические токены, ссылающиеся на примитивы из других коллекций, в экспорте отображаются как ссылки на имена токенов (var(--…) в CSS, $… в SCSS). Для

CSS добавлена обёртка :root { … }, для числовых токенов автоматически проставляются единицы измерения px. Добавлена фильтрация по типам переменных, приведённым к типам Figma: color, number, string, boolean. Реализованы предпросмотр токенов перед экспортом и форма выгрузки файла с возможностью ввода имени файла и отмены операции (Рис. 11).

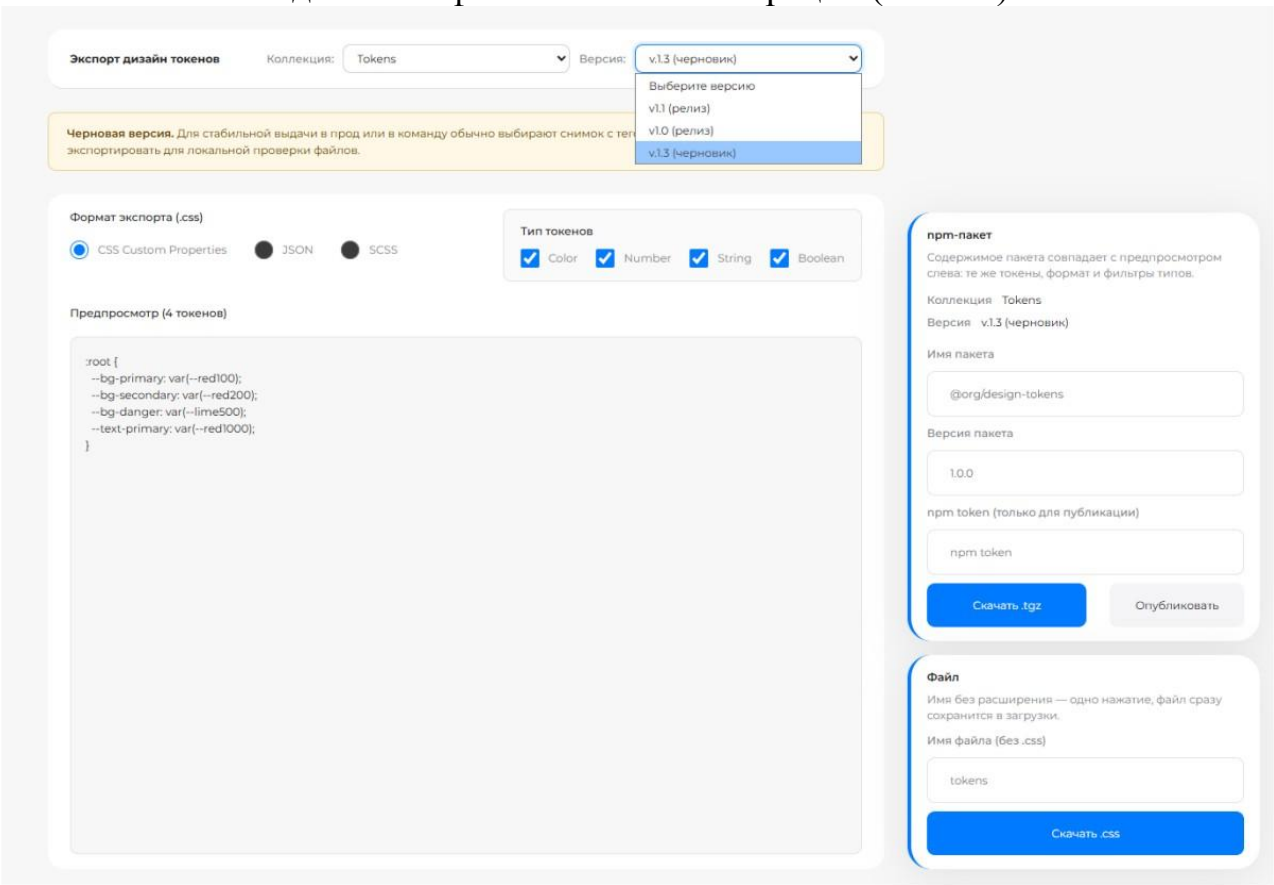


Рис. 11 Страница экспорта с выбором версии и настройками формата

Для удобства интеграции в JavaScript-проекты заложен функционал сборки npm-пакета с токенами. На сервере реализован endpoint, формирующий структуру пакета (package.json, entry-файл с токенами) и выполняющий команду npm pack. В интерфейсе добавлен отдельный блок, где разработчик может указать имя пакета, версию и npm-токен, а затем скачать архив .tgz или опубликовать пакет в реестре. Это позволяет устанавливать актуальные дизайн-токены через стандартный npm install.

Страница авторизации реализует вход в существующий аккаунт и регистрацию нового пользователя через единую форму, динамически меняющую режим (Рис. 12). Выполняется клиентская валидация: обязательность полей, длина пароля и его подтверждение. При успешной отправке POST-запроса на соответствующий эндпоинт сервера полученный JWT-токен сохраняется в localStorage для последующей авторизации запросов, после чего пользователь перенаправляется на главную страницу.

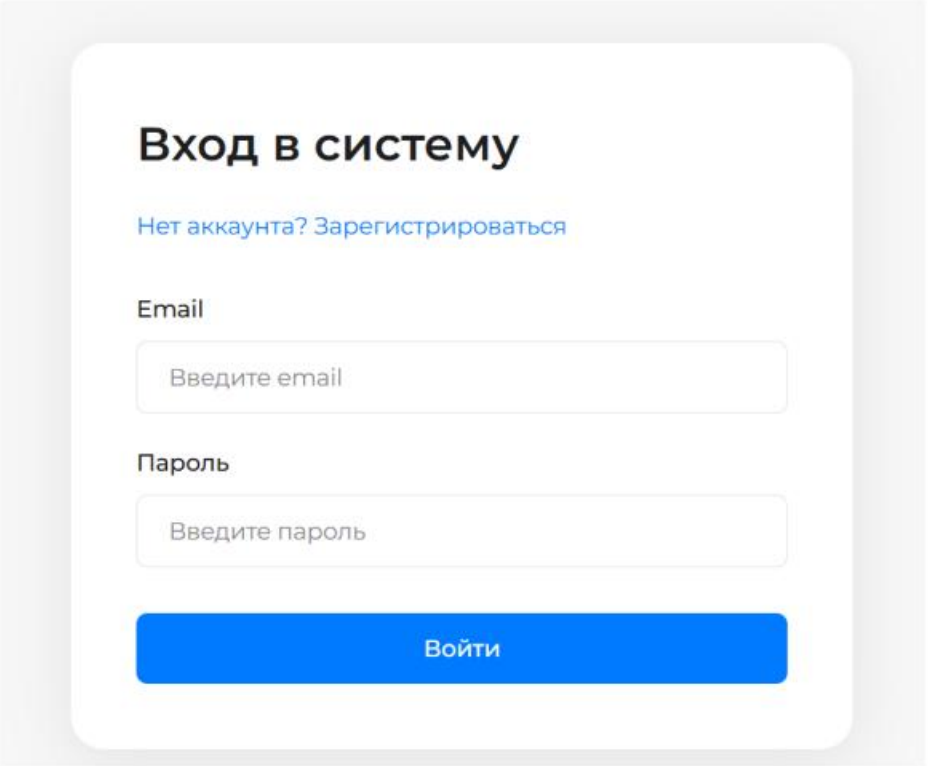


Рис. 12 Страница авторизации

Разработанная веб-ориентированная система управления жизненным циклом дизайн-токенов обеспечивает автоматизированное взаимодействие между дизайнерами и разработчиками. Система включает плагин для Figma для сбора переменных, серверную часть на Node.js с REST API, историей изменений и версионированием коллекций, а также клиентское приложение на React для просмотра токенов, управления версиями и фильтрации истории. Это исключает ручной перенос данных, снижает количество ошибок, обеспечивает единый источник истины для визуального языка продукта и фиксирует полную историю изменений. Разработанная система может быть использована в реальных процессах разработки цифровых продуктов.

Литература

1. Design Tokens Technical Reports 2025.10 [Электронный ресурс] / Design Tokens Community Group. – 2025. – Режим доступа: https://www.designtokens.org/tr/2025.10/ (дата обращения: 06.05.2026).
2. Figma. Plugin API Reference [Электронный ресурс] // Figma Developers. – 2026. – Режим доступа: https://developers.figma.com/docs/plugins/api-reference/ (дата обращения: 06.05.2026).

АНАЛИЗ НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Лукоянов А.А., специалист по информационной безопасности,
АНО «Проектный офис по развитию туризма и гостеприимства Москвы»,
г. Москва, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены новые требования к защите информации в информационных системах, установленные в результате актуализации нормативного регулирования ФСТЭК России. Проведен сравнительный анализ ранее действовавших и новых требований ФСТЭК России к организации защиты информации в информационных системах, выбору и реализации мер защиты, оценке состояния защиты информации и учету современных информационных технологий. Новые требования ориентируют операторов информационных систем на более последовательное управление защитой информации и дополняют традиционные меры защиты положениями, связанными с применением облачных вычислений, контейнерных сред, программных интерфейсов, мобильных устройств и искусственного интеллекта. Закреплено требование к периодической оценке состояния защиты информации на основе показателя защищенности и показателя уровня зрелости, что требует регулярного совершенствования защиты информационных систем на протяжении их жизненного цикла.

Ключевые слова: защита информации, информационная система, ФСТЭК России, требования, меры защиты, мониторинг, искусственный интеллект.

Введение. Развитие государственных и иных значимых информационных систем сопровождается усложнением архитектуры, ростом интеграционных связей, применением облачных и контейнерных технологий, API (Application Programming Interface), мобильных устройств и сервисов на основе искусственного интеллекта. В этих условиях защита информации должна рассматриваться как непрерывное управление защищенностью, включающее выявление угроз, управление уязвимостями и обновлениями, мониторинг событий безопасности и оценку состояния защиты.

Долгое время базовым документом являлся приказ ФСТЭК России от 11 февраля 2013 г. № 17, устанавливавший требования к защите информации в государственных информационных системах [5]. Приказ ФСТЭК России от 11 апреля 2025 г. № 117 расширил область применения требований и применяется с 1 марта 2026 г.; одновременно приказ № 17 признается утратившим силу [6].

Целью статьи является анализ новых требований к защите информации на основе сопоставления прежнего и нового подходов ФСТЭК России. Приказ № 17 был ориентирован на создание, эксплуатацию и аттестацию системы защиты информации в государственных информационных системах [5].Ключевым элементом прежнего подхода являлась классификация информационной системы по требованиям защиты информации. Класс защищенности

определялся с учетом значимости обрабатываемой информации и масштаба системы, после чего выбирался базовый набор мер защиты, уточняемый по модели угроз, архитектуре и условиям функционирования информационной системы [5]. Меры защиты в приказе № 17 были сгруппированы по направлениям: идентификация и аутентификация, управление доступом, ограничение программной среды, защита носителей информации, регистрация событий безопасности, антивирусная защита, обнаружение вторжений, контроль защищенности, обеспечение целостности и доступности, защита среды виртуализации, технических средств и сетевого взаимодействия [5].

Новые требования приказа ФСТЭК России № 117 расширяют область применения и распространяются не только на государственные информационные системы, но и на иные информационные системы государственных органов, государственных унитарных предприятий и государственных учреждений [6]. Существенным отличием является переход к регулярному управлению деятельностью по защите информации, включающему планирование и реализацию мероприятий, оценку состояния защиты, а также совершенствование применяемых мер [6].

В новых требованиях появляется формализованная оценка состояния защиты информации. Она должна проводиться на основе показателя защищенности $K_{зи}$, характеризующего текущее состояние защиты от базового уровня угроз, и показателя уровня зрелости $П_{зи}$, определяющего достаточность и эффективность проводимых мероприятий по защите информации [6]. Значения указанных показателей должны определяться с применением методических документов ФСТЭК России. В связи с этим особое значение приобретает методический документ «Состав и содержание мероприятий и мер по защите информации, содержащейся в информационных системах», утвержденный ФСТЭК России 12 апреля 2026 г. [4].

Таблица 1 — Сравнительный анализ прежнего и нового подходов к защите информации в информационных системах

Критерий сравнения	**Приказ ФСТЭК России № 17**	**Приказ ФСТЭК России № 117**
Область применения	Основной акцент сделан на государственных информационных системах, содержащих информацию, не составляющую государственную тайну.	Требования установлены для государственных информационных систем, иных информационных систем государственных органов, государственных унитарных предприятий и государственных учреждений.
Логика организации защиты	Защита строилась вокруг этапов создания системы защиты: формирование требований, разработка, внедрение, аттестация, эксплуатация и вывод из	Введена логика управления деятельностью по защите информации: планирование, проведение мероприятий, оценка состояния защиты и совершенствование

Критерий сравнения	Приказ ФСТЭК России № 17	Приказ ФСТЭК России № 117
	эксплуатации.	мер.
Классификация и выбор мер	Класс защищенности определялся по значимости информации и масштабу информационной системы. Базовый набор мер адаптировался с учетом угроз и архитектуры системы.	Сохраняются классы защищенности, но дополнительно устанавливается связь мер с уровнем возможностей нарушителя: базовым, повышенным или высоким.
Состав групп мер защиты	Использовались группы мер: идентификация и аутентификация, управление доступом, ограничение программной среды, защита носителей, регистрация событий, антивирусная защита, обнаружение вторжений, анализ защищенности, целостность, доступность, виртуализация, защита технических средств и сетевого взаимодействия.	Перечень базовых мер дополнен блоками: защита облачных вычислений, контейнерных сред, электронной почты, веб-технологий, API, конечных и мобильных устройств, IoT, беспроводного доступа, DDoS-защита и защита сетевого взаимодействия.
Оценка состояния защиты	Контроль защищенности проводился в рамках эксплуатации и аттестационных мероприятий, включая анализ уязвимостей и тестирование системы защиты.	Введены показатели $K_{зи}$ и $П_{зи}$, используемые для оценки текущего состояния защиты и зрелости процессов защиты информации.
Мониторинг процессов информационной безопасности	Регистрация событий и мониторинг рассматривались как элементы эксплуатации системы защиты и контроля защищенности.	Мероприятия по мониторингу ИБ выделены как самостоятельный процесс, предусматривающий сбор, обработку и анализ событий безопасности, выявление признаков реализации угроз и подготовку отчетности.
Управление уязвимостями и обновлениями	Анализ уязвимостей и управление обновлениями включались в процессы внедрения и эксплуатации системы защиты.	Управление уязвимостями, контроль конфигураций и управление обновлениями выделены в самостоятельные мероприятия с требованиями к ранжированию уязвимостей по степени критичности, тестированию изменений и контролю их устранения.
Технологии искусственного интеллекта	Отдельные требования к применению искусственного интеллекта в составе информационных систем не выделялись.	Предусмотрены требования к защите информации при использовании ИИ: контроль запросов и ответов,

Критерий сравнения	Приказ ФСТЭК России № 17	Приказ ФСТЭК России № 117
		допустимых тематик, выявление недостоверных ответов и ограничение нерегламентированного влияния ИИ на функционирование системы.
Обобщенная характеристика требований	Подход был преимущественно ориентирован на выбор и реализацию мер защиты, подготовку документации и подтверждение соответствия через аттестацию.	Подход дополняется постоянной оценкой состояния защиты, зрелости процессов, отчетностью, планом совершенствования и применением методических документов ФСТЭК России.

Сравнительный анализ,приведенный в табл.1 показывает, что новые требования сохраняют преемственность с прежним подходом: классы защищенности, модель угроз, базовые меры защиты, аттестация и применение сертифицированных средств защиты информации остаются значимыми элементами обеспечения безопасности. Вместе с тем приказ № 117 уточняет и расширяет требования к организации защиты информации. Если прежний документ был в большей степени ориентирован на построение системы защиты и подтверждение ее соответствия, то новые требования предусматривают постоянное управление процессами защиты информации и регулярную оценку их результативности.Особое значение имеет введение показателей$К_{зи}$ и $П_{зи}$: показатель защищенности$К_{зи}$характеризует текущее состояние защиты информации, а показатель уровня зрелости$П_{зи}$ — достаточность и эффективность проводимых мероприятий по защите информации. Практическая ценность такого подхода состоит в том, что оператор получает инструмент не только для фиксации факта реализации отдельных мер, но и для оценки степени зрелости деятельности по защите информации. Это позволяет формировать план совершенствования защиты на основе измеримых результатов, а не только по итогам разовых проверок.

Направлением развития требований является учет современных технологий. В приказе № 117 отдельно выделены облачные вычисления, контейнерные среды, веб-технологии, API, мобильные устройства, интернет вещей, беспроводный доступ, DDoS-защита и использование искусственного интеллекта [6]. Это отражает переход современных информационных систем к распределенной и интегрированной архитектуре, зависящей от внешних сервисов и программных компонентов.

Отдельно в новых требованиях выделены положения о защите информации при использовании моделей искусственного интеллекта. Они предусматривают защиту от несанкционированного доступа и воздействия через наборы данных, модели ИИ, их параметры, процессы и сервисы обработки данных, а также контроль шаблонов запросов и ответов, допустимых

тематик и реагирование на недостоверные ответы [6]. Практическая реализация приказа № 117 должна рассматриваться совместно с методическим документом ФСТЭК России от 12 апреля 2026 г., который определяет состав и содержание мероприятий и мер защиты информации [4].

Заключение.Проведенный анализ показывает, что новые требования к защите информации отражают развитие подходов к обеспечению защищенности информационных систем. Основные изменения связаны с расширением области применения требований, повышением роли внутренних стандартов и регламентов, выделением процессов управления уязвимостями, обновлениями и конфигурациями, развитием мониторинга, введением показателей защищенности и уровня зрелости, а также учетом облачных вычислений, контейнерных сред, API, мобильных устройств и искусственного интеллекта.

Практическое значение новых требований заключается в переходе от разового подтверждения соответствия к регулярному управлению защищенностью информационных систем. Это предполагает актуализацию внутренних документов, пересмотр моделей угроз, адаптацию мер защиты к архитектуре конкретной информационной системы, организацию мониторинга, расчет показателей защищенности и уровня зрелости, а также планирование мероприятий по совершенствованию защиты информации.

Литература

1. ГОСТ Р 51583-2014. Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014.
2. ГОСТ Р 56939-2024. Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования. М.: Российский институт стандартизации, 2024.
3. ГОСТ Р 59547-2021. Защита информации. Мониторинг информационной безопасности. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2021.
4. Методический документ «Состав и содержание мероприятий и мер по защите информации, содержащейся в информационных системах»: утв. ФСТЭК России 12.04.2026 // Официальный сайт ФСТЭК России. URL: https://fstec.ru (дата обращения: 02.05.2026).
5. Приказ ФСТЭК России от 11.02.2013 № 17 «Об утверждении Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах»: утратил силу с 01.03.2026 // Официальный сайт ФСТЭК России. URL: https://fstec.ru (дата обращения: 02.05.2026).
6. Приказ ФСТЭК России от 11.04.2025 № 117 «Об утверждении Требований о защите информации, содержащейся в государственных информационных системах, иных информационных системах государственных органов, государственных унитарных предприятий, государственных учреждений»: зарегистрирован в Минюсте России 16.06.2025 № 82619 //

Официальный интернет-портал правовой информации. URL: https://publication.pravo.gov.ru (дата обращения: 02.05.2026).

7. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006. № 31, ч. I. Ст. 3448.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ ОТ ЛОГОПЕДА

Мамлеева А.Р., ст. преподаватель,
Бондарь А.С., студент,
АГТУ, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В статье рассматривается актуальность разработки автоматизированной системы для выполнения домашних заданий логопеда в условиях роста речевых нарушений у детей. На примере проекта «Личная Стратегия» анализируются функциональные требования к системе, включая индивидуальный подход, шаблоны упражнений и конструктор игровых заданий. Обосновывается, что внедрение такой системы позволит сократить временные затраты специалиста, автоматизировать проверку типовых заданий и повысить эффективность логопедической помощи.

Ключевые слова: логопедия, автоматизированная система, домашние задания, цифровизация, индивидуальный подход, речевые нарушения.

Целью данной работы является поиск эффективного способа внедрения системы выполнения домашнего задания от логопеда и изучение возможностей для реализации такой системы и её внедрения в работу.

На сегодняшний день логопедические проблемы у детей дошкольного и школьного возраста особенно заметны. По статистике более чем у 50% детей обнаруживаются дефекты речи, и с течением времени количество проблем только растет. В каждом детском саду или школе десятки и сотни детей с выраженными дефектами речи, которым для предотвращения ухудшений ситуации и для коррекции речи нужна помощь специалиста.

Для того, чтобы поддержать государственные учреждения и помочь детям выстроить правильную речь и исправить имеющиеся дефекты появляются частные клиники, специалисты на дом и различные курсы. Одна из образовательных организаций - “Личная Стратегия” также проводит курсы с профессиональными логопедами, и от был получен запрос на создание автоматизированной системы, которая могла бы помочь логопедам сократить время на внеаудиторную деятельность, в первую очередь весь процесс выполнения домашнего задания, начиная с создания и оформления этого задания и заканчивая его проверкой и комментариями от логопеда[2]. Система должна ускорить и повысить качество выдаваемых заданий, засчет простого и удобного функционала, возможности создания шаблонов заданий и интерактивных игр.

В ходе обсуждения требований с логопедом проекта “Личная Стратегия” были выявлены была сформирована предварительная модель[3], основной функционал и некоторые особенности создаваемой системы

На рисунке 1 представлена диаграмма основного функционала, который автоматизированной системы, разрабатываемой для “Личной Стратегии”

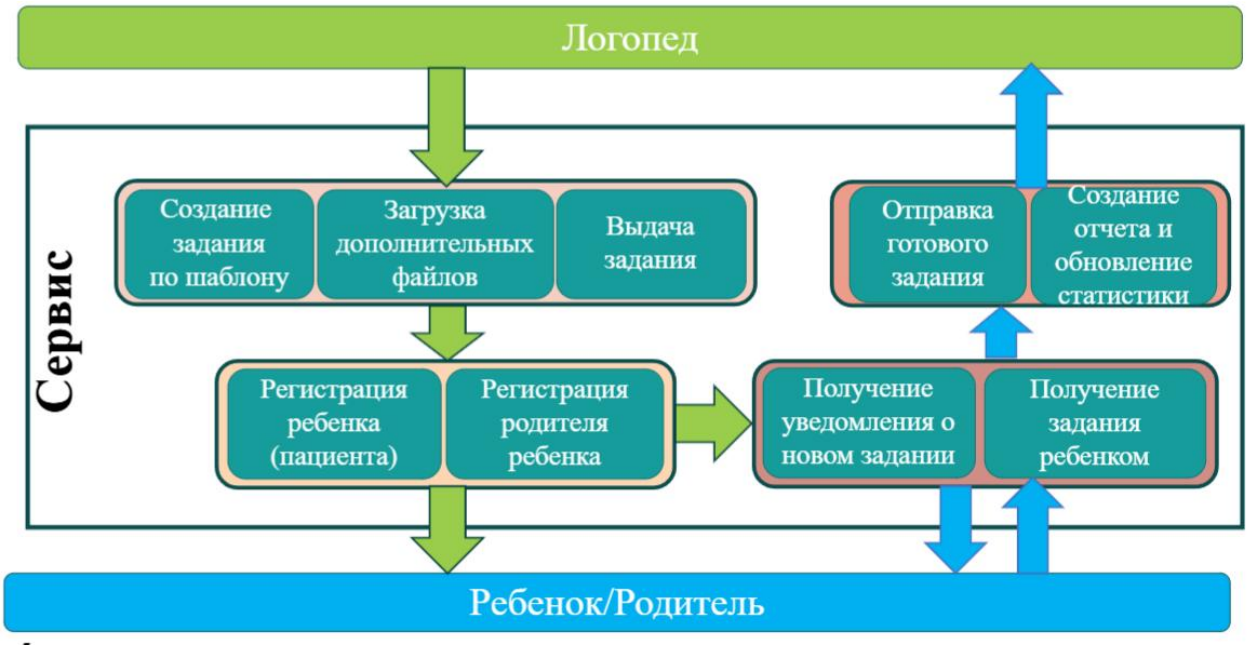


Рисунок 1 - Функциональная диаграмма выдачи и выполнения домашнего задания от логопеда «Личная Стратегия».

Очень важной особенностью системы является индивидуальный подход к каждому ребенку. Это необходимо, ведь у разных детей с разными физиологическими данными возникают проблемы, которые часто требуют индивидуального подхода в рамках коррекции определенного дефекта. “Личная Стратегия” помогает в коррекции самых разных нарушений речи, таких как: общее нарушение и недоразвитие речи (ОНР), задержка развития речи (ЗРР), нарушения письма и чтения (дисграфия и дислексия), дислалия (искажение произношения отдельных звуков), дизартрия (нечеткая речь, с нарушенным ритмом и искаженными интонациями)[1].

Для исправления вышеперечисленных дефектов будут реализованы шаблоны различных заданий, таких как: дыхательная гимнастика, артикуляция, чистоговорки, автоматизация и дифференциация звука. Также для работы с самым малым возрастом и для общего интереса и интерактивности будет разработан конструктор игровых заданий, сочетающий яркую визуальную подачу и смысловое задание, сформулированное логопедом.

Основываясь на проведенном исследовании, разработанная система станет весомым вкладом в работу логопеда и станет его основным инструментом по внеаудиторной деятельности, помогая не только создать и выдавать задания конкретным пациентам, но и получать удобную обратную связь с родителями, автоматическую проверку типовых заданий, а также удобны и объективный сбор статистики. Практическое внедрение данной системы может эффективно поддерживать современные потребности в области логопедической помощи детям любого возраста.

Литература

1. Барсукова Л. А., Румега Н. А., Земская Н. Е. Логопедия для учителей, психологов, родителей / под ред. Л. А. Барсуковой. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. – 316 с.

2. Смирнов С. Н., Киселев А. В. Практикум по работе с базами данных. – Москва : Гелиос АРВ, 2012. – 160 с.

3. Голицына О. Л., Максимов Н. В., Попов И. В. Базы данных : учебное пособие. – Москва : Форум : Инфра-М, 2017. – 400 с.

МОДУЛЬ ОБЪЯСНИМОСТИ В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЕ ДЕТЕКЦИИ ИИ-ТЕКСТОВ

Мельников Д.А., старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва, Россия

Аннотация. В данной статье представлено исследование модуля объяснимости, встроенного в мультиагентную систему детекции текстов, генерируемых искусственным интеллектом, в образовательной области. Описаны функциональные блоки модуля, включая Селектор (пороговая фильтрация аргументов), Адаптер (терминологическая и стилистическая адаптация под профиль преподавателя) и Генератор (синтез текста для базового, детального и экспертного уровней). Для детализации работы модуля приведена диаграмма потоков данных.

Ключевые слова: мультиагентные системы, агент, детекция ИИ-текстов, искусственный интеллект.

С появлением больших языковых моделей задача автоматической детекции текстов, сгенерированных искусственным интеллектом (ИИ), стала критически важной в сфере образования [1, 2, 3]. Несмотря на то, что большинство таких продуктов показывают высокую точность, их решения не всегда могут быть доступны преподавателям. Эта проблема часто возникает в ситуациях, когда преподаватель не может объяснить студенту, на каком основании его работа не прошла проверку на оригинальность, поскольку множество современных систем детекции выдают бинарный вердикт (есть в тексте ИИ или он отсутствует) и процент уверенности, но не объясняют, почему такое решение было принято.

Важность интегрирования модуля объяснимости в мультиагентную систему позволит преподавателю верифицировать решение, запросив детальный отчет с исходными признаками, методами измерения и весами доверия к аргументам.

Выбранная система детекции ИИ-текстов состоит из четырех агентов. Агент-Аналитик выполняет функцию объективного измерения, извлекая из текста числовые признаки (перплексию, синтаксические, лексические и другие признаки[4]) с указанием доверительных интервалов. Агент-Обвинитель формулирует аргументы в пользу гипотезы «искусственный интеллект» и выбирает признаки с высоким обвинительным показателем. Агент-Защитник предлагает альтернативные интерпретации, учитывая контекст (дисциплину, уровень студента, историю работ) и генерирует контраргументы. Агент-Судья наблюдает полную историю диалога Обвинителя и Защитника, взвешивает силу аргументов (с использованием обученных весов доверия) и выносит финальный вердикт с определенной уверенностью. Стоит отметить, что именно Судья инициирует генерацию объяснения.

В основе проектируемого модуля объяснимости понимается способность системы не только сообщать результат классификации, но и воспроизводить полную логику принятия решения, включая:

– какие данные и признаки были использованы;
– какие альтернативные гипотезы рассматривались;
– почему одна из гипотез была признана более убедительной;
– какие неопределенности остались неразрешенными.

Модуль объяснимости разрабатывается как часть архитектуры мультиагентной системы детекции ИИ-текстов, опираясь на следующие функциональные принципы:

1. Решение системы должно быть прослеживаемо до исходных данных, действий агентов и принятых решений. Преподаватель должен иметь возможность получить полный отчет, начиная санализа конкретной части текста, заканчивая оценкойАналитика, Защитника и Обвинителя и вклада этой оценки в итоговое решение Судьи.

2. Модуль должен поддерживать разные уровни детализации объяснения в зависимости от контекста и запроса преподавателя. Можно выделить основные три уровня: базовый, детальный и экспертный. Базовый уровень может включать краткое резюме решения системы.Детальный уровень представляет из себя разбор по отельным агентам с предоставлением количественных показателей и аргументов каждого из них. Экспертный уровень может отражать полную цепочку принятия решения с доступом к исходным данным и внутренним представлениям компонентов.

3. В случае неточностей должен быть обеспечен интерактивный режим работы, позволяющий преподавателю задавать уточняющие вопросы и получать генерируемые разъяснения.

Для системы характерен, по большей мере, принцип внутренней объяснимости, где способность давать объяснения заложена в структуру агентов и процессы принятия решений. Такая объяснимость достигается благодаря нескольким ключевым архитектурным решениям. Во-первых, система включает четырех агентов с явными ролями, поведение которых определяется изначально интерпретируемыми правилами и таблицами. Во-вторых, в процессе диалога фиксируется полная история аргументов с указанием типа, весов доверия и ссылок на признаки. В-третьих, все механизмы внутри агентов (расчет признаков, формирование аргументов, вынесение взвешенного вердикта) являются открытыми для проверки.

На вход модуля поступают два вида информации: полная история диалогаH(History) между Агентом-Обвинителем и Агентом-Защитником (совокупность аргументов с их силой влияния и ссылками на признаки), итоговый вердиктV (Verdict) и степень уверенности C (Confidence), вычисленные Агентом-Судьей на основе взвешивания этих аргументов.

Формирование адаптированного под преподавателя объяснения требует решения трех самостоятельных, но взаимосвязанных задач, включая сокращение объема информации (выделение наиболее значимых аргументов),

адаптацию текста к профилю пользователя и синтез связного итогового объяснения, объединяющего вердикт, уверенность и ключевые аргументы. В соответствии с этим модуль объяснимости структурно разделен на три функциональных блока – Селектор, Адаптер и Генератор.

Главная задача Селектора состоит в сокращении объема данных путем отбора только тех аргументов, которые существенно повлияли на решение Судьи или могут быть полезны преподавателю при заданном уровне детализации. Селектор реализует принцип релевантности (чем выше требуемая детализация, тем больше аргументов сохраняется).

Адаптер преобразует технический язык аргументов в терминологию, соответствующую уровню подготовки преподавателя, а Генератор объединяет адаптированные аргументы, вердикт и уверенность в связное сообщение на естественном языке.

В таблице 1 кратко поясняются основные входные данные у каждого блока.

Таблица 1 – Входные данные блоков модуля объяснимости

Блок	Входные данные
Селектор	Полная история диалога *H* (тип аргумента, числовая сила влияния аргумента, список ссылок на признаки из Агента-Аналитика, номер итогового раунда и временная метка); финальный вердикт *V*(значение «ИИ» или «человек»); уверенность *C* (в значениях от 0 до 1); уровень детализации будущего объяснения*L*(1, 2 или 3 уровень); профиль преподавателя (пока не используется на этом этапе, но передается дальше)
Адаптер	Отфильтрованный список аргументов *A*; вердикт *V;* уверенность *C*; профиль преподавателя (уровень подготовки BEGINNER, INTERMEDIATE, EXPERT, предпочитаемый язык, изначальный список терминов, дисциплина для учета профессиональной специфики); уровень детализации *L*
Генератор	Список адаптированных аргументов *AdaptA* вердикт *V*; уверенность *C*; уровень детализации *L*

Логика работы Селектора состоит из следующих этапов:

1. Определяется τ(L) – порог силы аргумента, зависящий от уровня детализации L. Он устанавливается следующим образом:
   - τ(0) – базовый уровень только с сильными аргументами,
   - τ(1) – детальный уровень с аргументами средней силы,
   - τ(2) – экспертный уровень со всеми аргументами без исключения.

Из H выбираются аргументы, для которых сила аргумента больше или равна τ(L). Если после фильтрациине остается ни одного аргумента, то Селектор автоматически выбирает два аргумента с наибольшей силой, даже если их сила ниже порога.

2. Сохраняется полная история аргументов для возможного аудита (просмотра всех аргументов, даже отфильтрованных) и повторного формирования объяснения без нового прогона агентов (например, при смене уровня детализации).

Адаптер работает по следующему принципу:

1. Таблица соответствий терминов загружается из конфигурационного файла, где для каждого исходного термина содержатся три варианта записи. Для начального уровня – это замена на более простые слова, для среднего – термин с кратким пояснением, для экспертного – оригинальный термин.

2. Текст каждого аргумента проходит через токенизацию. Для каждого токена проверяется, входит ли он в множество ключей таблицы. При совпадении он заменяется на соответствующий вариант в зависимости от уровня подготовки преподавателя. Также дополнительно могут адаптироваться термины на основе дисциплины и добавляться ссылки на научные исследования.

Наконец, Генератор выполняет следующие действия:

1. Выполняется предварительная подготовка данных, где аргументы разделяются на два списка – аргументы Защитника и Обвинителя.

2. При базовом (L=0) и детальном (L=1) уровнях генератор использует заранее подготовленные шаблоны. Пример шаблона для базового уровня: «Система классифицировала текст как [вердикт] с уверенностью [проценты]%. Основные причины: [список не более трех сильных аргументов]. Педагогическая рекомендация: [текст]».

3. Для детального уровня шаблон включает отдельные разделы с аргументами Защитника и Обвинителя с указанием силы каждого и итоговым перевесом.

4. Экспертный уровень генератора (L=2) предназначен для ситуаций, требующих глубокого анализа, используя большую языковую модель LLM. В отличие от базового и детального уровней, где применяются детерминированные шаблоны, здесь формируется объяснение, включающее интерпретацию признаков, методы измерения и статистические обоснования.

5. Сгенерированное объяснение E(L) возвращается Агенту-Судье, а также напрямую преподавателю.

На рисунке 1 представлена диаграмма потоков Модуля объяснимости.

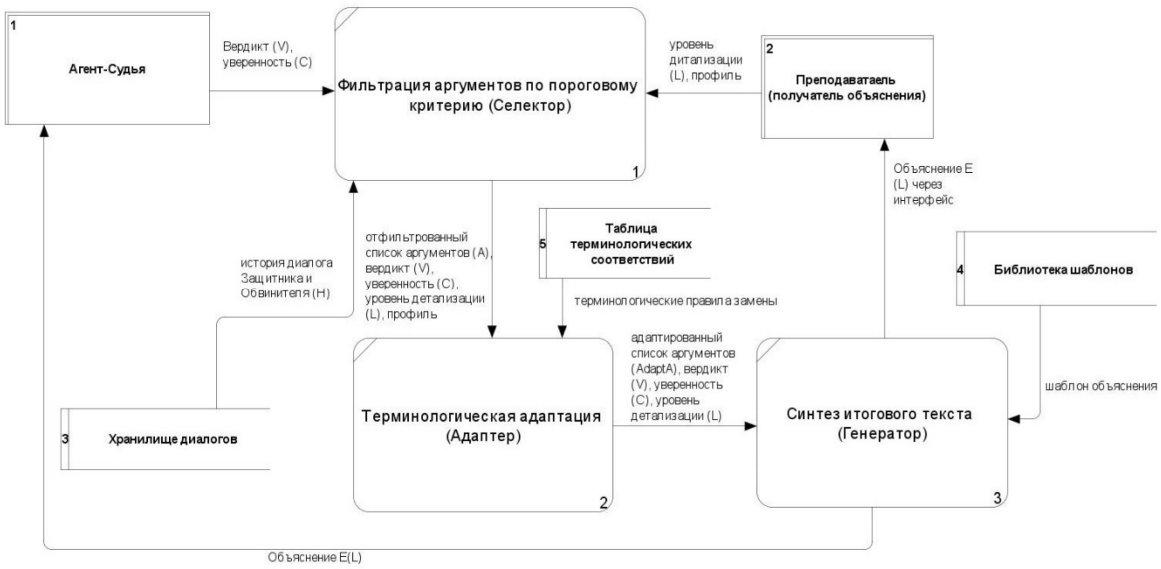


Рисунок 1 – Диаграмма потоков данных

Предложенное решение изначально проектирует объяснимость как неотъемлемое свойство процесса аргументации между специализированными агентами.Языковая модель в модуле объяснимости может быть использована не только для генерации экспертных объяснений, но и для решения дополнительных задач. В АдаптереLLM способна динамически заменять термины, отсутствующие в статической таблице соответствия, с кэшированием результатов для повторного использования. В Генераторе языковая модель может применяться для формирования педагогических рекомендаций, учитывающих не только вердикт и уверенность, но и специфику конкретных аргументов.При этом любое применение языковой модели должно сопровождаться процедурой верификации выходных данных, включающей проверку числовых утверждений на соответствие исходной истории диалога между агентами и фильтрацию потенциально неверных формулировок.

Литература

1. Alexander K., Savvidou C., Alexander C. Who wrote this essay? Detecting AI-generated writing in second language education in higher education // Teaching English with Technology. 2023. Vol. 23. № 2. P. 25–43. DOI: https://doi.org/10.56297/BUKA4060/XHLD5365.

2. Мельников, Д. А., Петрова, А. А. Методы контроля использования искусственного интеллекта в образовании и их значение для развития учебного процесса / Д. А. Мельников, А. А. Петрова // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2025). Часть 5. — М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2025. — С. 22-25.

3. Осипенко, Л. Е. Текстовые генеративные нейросети в исследовательской деятельности студентов / Л. Е. Осипенко, А. В. Коротков // Мир науки, культуры, образования. – 2024. – № 4(107). – С. 90-93. – DOI 10.24412/1991-5497-2024-4107-90-93. – EDN COOBKW.

4. Хаджиева, Л. К. Методы распознавания вероятности применения систем искусственного интеллекта в текстовых документах / Л. К. Хаджиева, А. К. Чадаев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 7, № 5(158). – С. 170-176. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.05.07.022. – EDN OEUTHL.

ТРЕХРЕЖИМНАЯ МОДЕЛЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЕТАНАБЛЮДЕНИЯ В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ АДАПТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мельников Д.А., старший преподаватель,
Петрова А.А., ассистент,
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается архитектура мультиагентной адаптивной образовательной системыдля задач распределения учебных материалов, в которой уровень метанаблюдения выполняет функции стратегического планирования.Предлагается трехрежимная модель функционирования метанаблюдателя, включающая режим мониторинга, режим координации и режим реструктуризации. Для каждого режима описываются соответствующие механизмы работы.

Ключевые слова:мультиагентная система, уровень метанаблюдения, адаптивное обучение, стратегическое планирование.

На сегодняшний деньрастет интерес к использованию мультиагентных систем в образовательной сфере [1, 2].В отличие от монолитных систем, мультиагентная архитектура позволяет распределить функции между специализированными агентами, каждый из которых решает свою локальную задачу – сбор данных, интерпретацию показателей, принятие решений.

В ранее предложенной системе [3] определена четырехуровневая архитектурасразделением оперативных и стратегических функций управления в задачах распределения учебных материалов. Кратко обобщая, основное положение системы состоит в разделении временных горизонтов работы уровней, где агенты Восприятия, Интерпретации и Адаптации функционируют в краткосрочном периоде (на одно задание или учебную сессию), тогда как метанаблюдение оценивает правильность подбора материалов в долгосрочном периоде (на модуль или целый курс)[3].

Архитектурные уровни системы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Архитектурные уровни системы[3]

Уровень	Функция	Контур управления
Восприятие	Сбор первичных данных	Тактический
Интерпретация	Нормализация данных в метрики	Тактический
Адаптация	Оперативное изменение контента	Тактический
Метанаблюдение	Анализ метрик и выработка стратегий	Стратегический

Meta-observation Layer управляет исключительно агрегированными показателями–индексом согласованности (показателем баланса между когнитивной нагрузкой и сложностью контента) и эффективностью адаптации (показателем изменения успеваемости после адаптационных воздействий) [3]. Стоит отметить, что метанаблюдениене может функционировать единообразно во всех ситуациях. В связи с этим представляется возможным выделить три различные ситуации, каждая из которых требует особого типа реагирования со стороны метанаблюдателя.

Первая ситуация соответствует нормальному функционированию системы. В этой ситуации агенты когнитивной нагрузки и распределения контента работают согласованно, и конфликты между их рекомендациями возникают редко и носят случайный, а не систематический характер.

Во второй ситуацииагенты начинают регулярно давать противоречивые рекомендации относительно необходимых адаптационных воздействий, поэтому частота конфликтов между агентами может превышать нижнее пороговое значение, свидетельствуя о систематическом, а не случайном характере расхождений. Эффективность адаптации может снижаться, несмотря на отсутствие явных внешних изменений.

Наконец, третья ситуация возникает тогда, когда предшествующие параметрические корректировкине дают ожидаемого эффекта. Эффективность адаптации продолжает оставаться низкой. Конфликты между агентами приобретают системный характер, поэтому корректировки оказываются недостаточными для нормализации работы системы.

Для решения перечисленных выше ситуаций предложен подход добавления трех режимов функционирования метанаблюдателя, включая мониторинг, координацию и реструктуризацию. Для детального понимания стоит рассмотреть каждый из них.

Режим мониторинга соответствует штатному состоянию работы системы, когда поведение агентов согласовано и эффективность адаптации находится в приемлемых пределах.В такомрежиме метанаблюдатель выполняет функции сбора, временного хранения и первичной обработки агрегированных метрик. При этом тактический уровень работает полностью автономно, принимая решения на основе предварительно заданных.

Целевой задачей режима координации является восстановление согласованной работы тактического уровня путем разрешения конфликтов между агентами. Такой процесс работы включает следующие этапы:

1. Метанаблюдатель определяет, какой именно параметр является источником конфликта между агентами. Например, систематическое занижение веса агента когнитивной нагрузки может приводить к тому, что его рекомендации недостаточно учитываются при принятии решений.

2. Вычисляются новые значения порогов и весов, которые должны компенсировать выявленное разногласие. Расчет может основываться на

сравнении текущих показателей с эталонными или на анализе предыдущей статистики.

3. Сформированные новые значения параметров передаются на уровень Адаптации для замены текущих.После передачи корректировок метанаблюдатель продолжает отслеживать индекс согласованности и эффективность адаптации, оценивая результативность произведенных изменений.

Стоит отметить, что режим координации не замещает тактический уровень, который продолжает самостоятельно принимать оперативные решения, но делает это в условиях измененных весов и порогов.

Последний режим реструктуризации в системе предполагает пересмотр самой структуры принятия решений.Его активация означает, что система столкнулась с проблемами, неразрешимыми в рамках текущей архитектуры принятия решений. Выделяются следующий механизм работы этого режима:

1. Метанаблюдатель анализирует накопленную статистику за длительный период (модуль или курс) для выявления устойчивых паттернов несогласованности агентов. На этом этапе определяется, какой именно компонент системы является источником проблем. Это могут быть неверно заданные правила адаптации, некорректная нормализация данных на уровне Интерпретации или сбор нерелевантных признаков на уровне Восприятия.

2. На основе проведенного анализа метанаблюдатель генерирует одну или несколько альтернативных конфигураций системы. Это может включать изменение правил принятия решений, переопределение метрик, изменение способа агрегации рекомендаций агентов.

3. Из сгенерированных альтернатив выбирается стратегия, котораяс наибольшей вероятностью приведет к нормализации показателей. Такая выбранная конфигурация активируется на уровне адаптации.В случае отсутствия улучшения возможен повторный цикл реструктуризации.

Важно подчеркнуть, что во всех трех режимах метанаблюдение сохраняет цель стратегического планирования.В режиме мониторинга стратегическая функция проявляется в долгосрочном накоплении данных, формирующих информационную базу для будущих решений.В режиме координации стратегическая функция реализуется через текущее управление тактическими параметрами, а в режиме реструктуризации метанаблюдательполностью нацелен на стратегию принятия критических решений.

Литература

1. Расулова Н.Ю. Мультиагентный подход в создании адаптивных интеллектуальных обучающих систем //Экономика и социум. - 2021. - №. 2-2 (81). - С. 524-531.

2. Viswanathan N., Meacham S., Adedoyin F.F. Enhancement of online education system by using a multi-agent approach //Computers and Education: Artificial Intelligence. – 2022. – Т. 3. – С. 100057.

3. Петрова, А. А. Исследование взаимодействия агентов в адаптивной образовательной системе в задачах распределения учебных материалов с применением метауровневого агента-наблюдателя / А. А. Петрова, Д. А. Мельников // Материалы докладов всероссийской научно-практической конференции им. Я.В. Мильмана : Материалы конференции, Москва, 18 декабря 2025 года. Часть 2. – Москва: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2026. – С. 447-451. – EDN HWKMOI.

МАССОВЫЕ ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ ВЭПОХУГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: СТРУКТУРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ

Назарова Л.И., к.пед.н., доцент,
Черныш У.А., студент,
РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о педагогической целесообразности создания массовых открытых онлайн-курсов (МООК) в условиях стремительного развития генеративного искусственного интеллекта (ИИ). Выявлены шесть структурных ограничений ИИ-инструментов. Обосновывается вывод о том, что ИИ не вытесняет, а трансформирует формат МООК, усиливая требования к качеству педагогического проектирования.

Ключевые слова: массовые открытые онлайн-курсы, искусственный интеллект, ИИ-ассистент, онлайн-обучение, педагогическое проектирование.

Стремительное развитие генеративного искусственного интеллекта (ИИ) заставляет задуматься: сохраняют ли массовые открытые онлайн-курсы (МООК) свою педагогическую ценность, если обучающийся может мгновенно получить ответ на любой вопрос без прохождения структурированного курса? Российский рынок онлайн-образования в 2024 году вырос на 19 %, достигнув 145 млрд рублей, а мировой объём рынка МООК к 2029 году прогнозируется на уровне 119,17 млрд долларов [1]. Начало глобальной «гонки онлайн-образования» во многом было обусловлено появлением МООК в начале XXI века как инструмента демократизации знаний и продвижения вузов в международном пространстве [2]. Однако широкое распространение ИИ-ассистентов возвращает к вопросам: чем МООК отличается от ИИ-ассистента и в чем педагогическое преимущество первого перед вторым?Ответ на этот вопрос требует системного анализа тех структурных ограничений, которые не позволяют ИИ-ассистенту выступать полноценной заменой педагогически организованному курсу.

Исследование К. Джордан, охватившее данные ведущих платформ, зафиксировало, что в среднем лишь 12,6 % записавшихся на курс доходят до его завершения [5]. Это указывает на то, что даже структурированный формат МООК не является педагогически самодостаточным. Тем важнее понять, способен ли ИИ-ассистент стать ему полноценной альтернативой. Анализ показывает, что не способен, и можно выделить шесть ключевых ограничений, обосновывающих целесообразность сохранения и развития формата МООК.

Во-первых, отсутствие структурированного педагогического сопровождения. Языковая модель реагирует на конкретный запрос, однако не выстраивает последовательного движения обучающегося от незнания к компетентности. Исследователи отмечают, что студенты испытывают когнитивные затруднения при использовании ChatGPT в образовательных

целях, поскольку не осознают, что именно они не знают и с чего начать [4, 6]. МООК, напротив, задаёт чёткую дидактическую последовательность от базовых понятий к сложным, от теории к практике, от простых заданий к итоговому проекту.

Во-вторых, риск галлюцинаций. ИИ-системы склонны генерировать правдоподобно звучащую, но фактически ошибочную информацию. По данным российских педагогов, 58 % из них вынуждены постоянно перепроверять ИИ-контент, а недостоверность выдаваемых сведений оказалась на 4-м месте среди этических рисков применения ИИ в образовании [2]. Такая среда не может служить надёжной основой для систематического обучения, особенно в технических дисциплинах.

В-третьих, исчезновение учебного сообщества. МООК, несмотря на дистанционный формат, обеспечивает форумы, чаты обучающихся, взаимное рецензирование и совместные проекты. Диалог с ИИ-ассистентом представляет собой взаимодействие по модели «обучающийся-интерфейс», которое, по оценке педагогов, «приводит к обеднению образовательной среды» [2]. Социальное присутствие в обучении не сводится к получению ответов, так как оно формирует мотивацию, чувство принадлежности и профессиональную идентичность.

В-четвёртых, платность и ограниченная доступность языковых моделей. Наиболее распространённые в академической среде языковые модели, такие как ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), Gemini (Google), официально недоступны на территории России вследствие экспортных ограничений. Продвинутые версии этих моделей являются платными, студенческих скидок не предусмотрено. В этих условиях представление о том, что студент может свободно заменить структурированный курс индивидуальным общением с ИИ-ассистентом, не учитывает реального состояния доступности этих инструментов.

В-пятых, требование высокой исходной мотивации и метакогнитивной грамотности. Самостоятельная организация обучения через ИИ предполагает, что студент заранее знает, что именно и в какой последовательности ему нужно изучить. Однако именно это знание является результатом обучения, а не его предпосылкой. Структурированный МООК задаёт внешние ориентиры в виде модулей, дедлайнов и чётких целей, которые компенсируют недостаток саморегуляции у начинающих обучающихся.

В-шестых, избыточная поддержка в ущерб мышлению. ИИ в режиме по умолчанию настроен на максимальную помощь, а не на развитие мышления обучающегося. Многие исследователи отмечают, что неуправляемое использование позволяет студентам выполнять задания, не включая критическое мышление [3, 4]. Это принципиально отличает ИИ-ассистента от педагога, поскольку хороший преподаватель намеренно создаёт познавательное затруднение, побуждая студента думать самостоятельно, тогда как ИИ по умолчанию устраняет любое затруднение немедленно. В результате

у обучающегося формируется иллюзия компетентности: задание выполнено, но понимание не достигнуто, а навык не закреплён.

Вместе с тем перечисленные ограничения не означают, что ИИ и МООК существуют в состоянии конкуренции. Напротив, наиболее вероятным перспективным направлением является их педагогически обоснованная интеграция. Ведущие платформы, в частности «Coursera» и «Яндекс Практикум», уже внедряют ИИ-ассистентов непосредственно в структуру курсов с целью адаптивной проверки понимания, генерации дополнительных примеров по запросу студента и персонализации темпа прохождения модулей. При этом принципиально важно, что ИИ выступает в роли инструмента, встроенного в дидактическую логику курса, а не замещающего её. Данная задача приобретает особую актуальность в свете низкой доли завершения МООК, зафиксированной в исследованиях. Если ИИ способен своевременно выявить момент, когда студент теряет мотивацию или испытывает когнитивную перегрузку, и предложить адаптивный отклик, то сам формат приобретает принципиально новое педагогическое качество. Следовательно, вопрос состоит не в том, сохраняют ли МООК актуальность в эпоху ИИ, а в том, каким образом проектировщики курсов смогут использовать возможности ИИ для устранения системных слабостей традиционного формата, сохранив при этом его неоспоримые преимущества в части структурированности, верифицированности содержания, учебного сообщества и педагогического сопровождения.

Таким образом, ИИ не вытесняет, а трансформирует формат МООК. Курсы, построенные по принципу «видеолекция + тест», действительно теряют конкурентоспособность, но не потому, что их заменяет ИИ, а потому что они изначально были педагогически слабы. Как показывает опрос российских педагогов, 83 % из них рассматривают ИИ исключительно как инструмент, не ограничивающий профессиональную автономию, а ключевой страх состоит не в том, что ИИ займёт место педагога, а в том, что педагог «переложит свои функции на ИИ и забудет о своей истинной миссии» [2]. Педагогически состоятельный МООК в эпоху ИИ представляет собой не набор видеолекций, а дидактически выстроенную среду, где ИИ усиливает курс, но не подменяет ни его структуру, ни живое взаимодействие, ни педагогическое сопровождение. Роль преподавателя при этом смещается от транслятора знаний к проектировщику образовательного опыта.

Литература

1. Менжевицкий М.Е. Цифровая трансформация дополнительного профессионального образования в контексте формирования цифровых компетенций специалистов в сфере маркетинговых коммуникаций // Издательский дом «Среда». 2025. URL: https://phsreda.com/e-articles/10795/Action10795-151078.pdf (дата обращения: 09.03.2026).

2. Стрелкова О.А., Маклакова Н.В., Хованская Е.С. Трансформация педагогической этики в эпоху искусственного интеллекта: этические

ориентиры педагога // Вестник Томского государственного университета. 2025. № 520. С. 223–232.

3. Тарасов Д.А. Перспективные направления развития областей искусственного интеллекта, применяемых в образовательном процессе // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича: Сборник статей, Москва, 03–05 июня 2024 года. М.: РГАУ – МСХАименик.А. Тимирязева, 2024. С. 572–575.

4. AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting / G. Kestin [et al.] // Scientific Reports. 2025. URL: https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6 (date of the application: 05.03.2026).

5. Jordan K. Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition // International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2015. Vol. 16, № 3. P. 341–358. URL: https://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/2112/3394 (date of the application: 03.03.2026).

6. Park H. The Promise and Peril of ChatGPT in Higher Education: Opportunities, Challenges, and Design Implications / H. Park, D. Ahn // Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI ’24). — 2024. — URL: (date of access: 05.03.2026). — DOI: 10.1145/3613904.3642785.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРАКТИКУМА В СРЕДЕ «КУМИР» ДЛЯ ИСПОЛНИТЕЛЯ РОБОТ

Перевозчикова М. С., к.п.н., доцент,
Нечаева В. В., магистрант,
Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены методические рекомендации по созданию автоматизированного практикума в учебной среде «КуМир» для исполнителя «Робот». Подробно описан двухэтапный процесс разработки, включающий подготовку файловых ресурсов (защищённых шаблонов программ, начальных обстановок и алгоритмов автоматического тестирования) и последующую верстку структурированного XML-файла курса. Особое внимание уделено техническим требованиям к уникальности идентификаторов, корректности относительных путей, кодировке UTF-8 и процедуре проверки работоспособности практикума. Предложенный алгоритм позволяет педагогам самостоятельно конструировать интерактивные учебные модули с автоматизированной оценкой решений, что способствует эффективной организации самостоятельной работы школьников.

Ключевые слова: автоматизированный практикум, среда «КуМир», исполнитель «Робот», XML-разметка, образовательные ресурсы, обучение программированию**.**

Среда «КуМир» с исполнителем «Робот» остается ключевым инструментом формирования алгоритмического мышления, однако педагоги часто испытывают дефицит готовых решений для объективного контроля. Использование автоматизированного практикума позволяет снизить рутинную нагрузку на учителя, обеспечить мгновенную обратную связь и адаптацию задач под уровень обучаемого. Наличие методических рекомендаций критически важно для разработки и интеграции этого инструмента в учебный процесс.

Автоматизированный практикум представляет собой электронный образовательный ресурс, предназначенный для организации самостоятельной работы обучающихся. В среде «КуМир» такой практикум реализуется в виде структурированного XML-файла (с расширением .kurs.xml), который описывает иерархию учебных модулей (разделов) и входящих в них задач, а также связывает каждый модуль с необходимыми файловыми ресурсами: начальными обстановками исполнителя и шаблонами программ. Процесс разработки практикума условно можно разделить на два этапа.

1. Предварительный этап

Прежде чем приступить к написанию XML-кода, необходимо разработать файловое наполнение практикума. От качества этого этапа напрямую зависит работоспособность будущего курса. Файловое наполнение практикума состоит

из файлов-задач и файлов-обстановок. Такие файлы создаются в среде «Кумир для учителей». Для каждой задачи создается отдельный файл с расширением .kum, который будет открываться в среде «КуМир» как стартовая программа. Создаваемый файл условно можно поделить на следующие части: шаблон программы и тестирование.

Шаблон программы (рис. 1) имеет следующую структуру:

– строка 1 содержит имя исполнителя и необходима для корректной работы всего программного кода;

– в строке 2 продублирована формулировка задачи. Обратите внимание, что она записана в коде как комментарий (ALT+!);

– в строке 3, кроме слова «алг», указывающего на начало кода, также указывается имя алгоритма – в дальнейшем именно это имя будет вызываться внутри тестирования;

– команды «нач» и «кон».

Написанные строки необходимо защитить от изменений. Для этого необходимо навести курсор слева от номера защищаемой строки и нажать на появившийся символ замочка. Аналогичным образом выполняется защита всех остальных строк. Стоит отметить, что строки между командами «нач» и «кон» не нужно защищать, поскольку именно в этом промежутке обучающийся будет писать решение задачи.

```
1  использовать Робот
2  | Переведите Робота из клетки А в клетку Б и закрасьте отмеченные клетки
3  алг закрасить клетки
4  нач
5   .
6   .
7   .
8  кон
```

Рисунок 1 – Защищенный от изменений код-шаблон

В процессе создания фрагмента файла (рис. 2), содержащего код для тестирования, необходимо учесть следующие замечания:

– код тестирования пишется в том же файле, что и шаблон;

– имя «алг цел @тестирование» является обязательным, иначе среда программирования не воспримет написанный код как тестирование;

– в первой строке алгоритма (после «нач») обязательно вызывать имя ранее разработанного шаблона, поскольку предполагается, что обучающийся записал свое решение задачи в пустое пространство шаблона;

– далее считывается конечное положение робота после выполнения алгоритма и проверяется, дошел ли робот до клетки, отмеченной буквой Б. Если робот закончил выполнение программы в нужной клетке, то переменной «знач» присваивается значение 10, иначе присваивается значение 2 и на экран выводится сообщение об ошибке;

– также необходимо проверить, закрашены ли все отмеченные клетки и не закрашены ли лишние. В случае ошибочного закрашивания на экране появляется сообщение об ошибке и за задачу выставляется оценка 2;

– если после всех проверок значение переменной «знач» больше 8, то выводится сообщение о правильности выполнения задания.

–

```
алг цел @тестирование
нач
. закрасить клетки
. цел роб строка, роб столбец
. @@робот(роб строка, роб столбец)
. если @@нижняя буква(роб строка, роб столбец)='Б' то
. . . знач:=10
. . иначе
. . . вывод "Ошибка! Робот не пришел в клетку Б!", нс
. . . знач:=2
. . . выход
. все
.
. цел столбцов, строк
. @@размер поля(строк, столбцов)
. цел строки, столбцы
. нц для строки от 1 до строк
. . нц для столбцы от 1 до столбцов
. . . если (@@метка(строки, столбцы) и не @@закрашена(строки,столбцы))
. . . . то
. . . . . вывод "Ошибка! Отмеченная клетка не закрашена!"
. . . . . знач:=2
. . . . . @поставить оценку(2)
. . . . . стоп
. . . все
. . . если (не @@метка(строки,столбцы) и @@закрашена(строки,столбцы))
. . . . то
. . . . . вывод "Ошибка! Закрашена лишняя клетка!"
. . . . . знач:=2
. . . . . @поставить оценку(2)
. . . . . стоп
. . . все
. . .
. . кц
. кц
. если знач>8 то
. . . вывод "Задание выполнено правильно!"
. все
кон
```

Рисунок 2 – Алгоритм тестирования задачи

Готовый алгоритм тестирования необходимо скрыть от обучающихся перетягиванием серой пунктирной линии на строку предшествующую коду тестирования. Файлы программ удобнее разместить в отдельной директории, так как путь к ним будет в дальнейшем использоваться. Следует давать задачам осмысленные имена, например, имя файла может отражать номер и/или суть задачи.

Каждая задача должна быть обеспечена несколькими файлами начальной обстановки. Эти файлы хранят конфигурацию поля исполнителя «Робот»: размеры, расположение стен, наличие закрашенных клеток, позиции маркеров А и Б. Обстановка создается с помощью встроенного редактора обстановок среды «КуМир» и сохраняется в файле формата *.fil. Для работы с обстановками нужно убедиться, что внутри программной среды открыто соответствующее окно.

В пустой обстановке необходимо построить стены, согласно требованиям задачи и отметить те клетки, которые должны быть закрашены. Также, согласно требованиям задачи, нужно подписать начальную клетку буквой А, а конечную буквой – Б. На рисунке 3 показана готовая обстановка, в которой созданы нужные стены, введены подписи и отмечены клетки, которые должны быть закрашены.

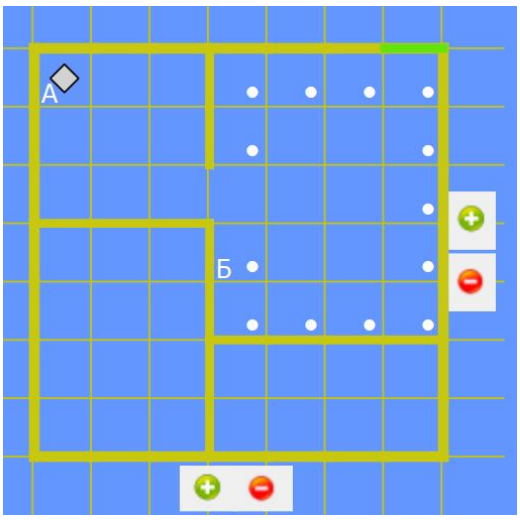


Рисунок 3 – Готовая обстановка в режиме редактирования

Требования к обстановкам для одной задачи:

– количество файлов обстановки для задачи: от 2 до 5, чтобы обеспечить проверку работоспособности алгоритма в различных условиях;

– файлы должны быть сохранены в отдельную директорию;

– имена файлов должны быть уникальными и отражать принадлежность к задаче (например, Задача1_1.fil, Задача1_2.fil).

Также на подготовительном этапе необходимо создать логическую схему практикума, включающую перечень разделов (тем) – крупных блоков, объединяющих задачи по принципу общности тематики или уровня сложности; перечень задач внутри каждого раздела, уникальные идентификаторы (xml:id) для каждого элемента, а также наименования (xml:name) для каждого раздела и каждой задачи, которые будут отображаться в интерфейсе среды «КуМир».

2. Этап написания XML-файла практикума

Итак, подготовительный этап закончен, если созданы каталоги, содержащие задачи и файлы обстановок. После подготовки всех ресурсов можно приступать к созданию главного файла курса, который представляет собой строго структурированный XML-документ, соответствующий внутреннему формату среды «КуМир».

Файл начинается с XML-декларации и содержит корневой элемент <KURS>, внутри которого последовательно размещаются разделы и служебные поля (рис. 4).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<KURS root="true" xml:id="0" xml:name="Название практикума">
    <!-- Здесь размещаются разделы (темы) -->
...

</KURS>
```

Рисунок 4 – Фрагмент XML-документа

- root="true" – обязательный атрибут для корневого элемента.
- xml:id="0" – фиксированный идентификатор корня.
- xml:name – заголовок всего практикума, отображаемый в интерфейсе.

Каждый раздел оформляется как вложенный элемент <T> с атрибутом root="true" (рис. 5).

```
<T root="true" xml:id="1" xml:name="Знакомство">
    <DESC>Решите пробную задачу.</DESC>
    <CS>КуМир</CS>
    <ISP xml:ispname="Robot"/>
    <READY>false</READY>
    <MARK/>
</T>
```

Рисунок 5 – Обязательные компоненты раздела

– xml:id – уникальный идентификатор раздела.
– xml:name – название раздела.
– <DESC> – описание раздела.
– <CS> – среда («КуМир»), значение всегда фиксировано.
– <ISP> – указание исполнителя. Для раздела-контейнера тег остаётся пустым, но атрибут xml:ispname="Robot" обязателен.
– <READY> – служебный флаг готовности (false означает, что раздел ещё не пройден).
– <MARK/> – пустой тег для служебных отметок.

При создании задачи (рис. 6) следует учитывать, что задача помещается внутри соответствующего раздела и оформляется элементом <T> с атрибутом root="false".

```
    <T root="false" xml:id="101" xml:name="Обход клеток">
        <DESC>Робот должен закрасить все отмеченные клетки и
перейти в клетку Б.</DESC>
        <CS>Кумир</CS>
        <ISP xml:ispname="Robot">
            <ENV>обстановки\1A-1.fil</ENV>
            <ENV>обстановки\1A-2.fil</ENV>
            <ENV>обстановки\1A-3.fil</ENV>
        </ISP>
        <PROGRAM>задачи\obhod.kum</PROGRAM>
        <READY>false</READY>
        <MARK/>
    </T>
```

Рисунок 6 – Структура задачи

– <ISP> – внутри этого тега перечисляются все подготовленные файлы обстановок. Каждый файл указывается в отдельном теге <ENV>. Путь задаётся относительно местоположения основного XML-файла с использованием обратной косой черты (\).

– <PROGRAM> – путь к файлу-шаблону программы.

В завершении файла после закрытия всех разделов корневой элемент <KURS> должен содержать пустые теги <DESC/> и <MARK/>, после чего он также закрывается.

Приведем некоторые технические замечания, которые необходимо учитывать для корректной работы создаваемого практикума:

– Уникальность идентификаторов: все значения атрибутов xml:id в пределах одного файла должны быть строго уникальными. Нарушение этого требования может привести к некорректной загрузке курса или ошибкам при переходе между задачами.

– Корректность путей к файлам: среда «КуМир» чувствительна к разделителям путей. Рекомендуется использовать обратную косую черту (\), как в примерах выше. Пути не должны содержать недопустимых символов и должны вести к реально существующим файлам.

– Кодировка символов: файл обязательно должен быть сохранён в кодировке UTF-8 (без BOM). Это обеспечит корректное отображение кириллических символов в названиях и описаниях. Наличие декларации <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> в первой строке обязательно.

– Проверка работоспособности: после создания всех компонентов необходимо выполнить тестовый запуск практикума в среде «КуМир» и убедиться, что все разделы и задачи отображаются в окне навигации, а также при наличии нескольких файлов обстановки убедиться, что среда последовательно предлагает их обучающемуся.

Разработанный по приведенному описанию XML-файл представляет собой полноценный автоматизированный практикум, интегрируемый в среду «КуМир». Процесс его создания включает три последовательных этапа: содержательное проектирование (определение структуры, формулировка заданий), ресурсное наполнение (подготовка файлов обстановок и программ) и техническую реализацию (кодирование XML). Соблюдение всех изложенных требований гарантирует корректную работу практикума, который можно использовать в учебном процессе для автоматизированной проверки правильности решения обучающимися задач по программированию.

Литература

1. Поляков К. Ю. Практикумы с автоматической проверкой решений в среде «КуМир» [Электронный ресурс]. – URL: https://pubdoc.ru/doc/276855/praktikumy-s-avtomaticheskoj-proverkoj-reshenij-v-srede-kumir (дата обращения: 08.05.2026).

2. Среда программирования «КуМир» : материалы, ресурсы, методические разработки [Электронный ресурс] / К. Ю. Поляков. – Санкт-Петербург. – URL: https://kpolyakov.spb.ru/school/kumir.htm (дата обращения: 08.05.2026).

ПОДХОД К СЕМАНТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Пихтовников С.В., к.х.м., доцент,
Файзрахманова К.Э., к.т.н., доцент,
Бочкова К.В., магистрант
УУНиТ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к семантическому анализу поисковых запросов, направленный на повышение точности определения пользовательского намерения. Предлагаемый подход основан на использовании семантического анализа и словарной модели предметной области. Особое внимание уделяется проблеме неоднозначности поисковых запросов. Результаты применения подхода позволяют повысить точность группировки запросов и улучшить структуру интернет-приложений.

Ключевые слова: семантический анализ, поисковые запросы, словарная модель, пользовательское намерение, поисковая оптимизация.

В условиях стремительного роста объемов информации, увеличения количества поисковых запросов и усложнения структуры пользовательского поведения в интернете, требуются более точные методы семантического анализа и кластеризации поисковых запросов с целью разработки и оптимизации структуры интернет-приложений и повышения эффективности поискового продвижения. Целью работы является повышение точности определения пользовательских намерений и качества формирования тематических групп запросов (кластеров) на основании методов семантического анализа и использования словарной модели предметной области. Основная задача заключается в выделении групп запросов с единым смысловым содержанием, а также в разделении запросов, отражающих различные цели поиска пользователей. Это позволяет формировать кластеры поисковых запросов, объединенные общим смысловым содержанием и пользовательским намерением.

1. Проблема неоднозначности поисковых запросов

На основе результатов семантического анализа формируются кластеры поисковых запросов – группы запросов, объединенных общим смысловым содержанием и пользовательским намерением. Семантическая кластеризация необходима для распределения пользовательских запросов по разделам и страницам интернет-приложения. При создании и оптимизации структуры интернет-приложений необходимо учитывать, что в процессе формирования запросов, пользователь может использовать различные лексико-грамматические конструкции, разный порядок слов, но такие запросы будут иметь единое смысловое содержание и должны быть привязаны к определенному разделу или странице приложения. Но если объединить различные по тематике, цели и намерениям запросы, в которых используются

только схожие ключевые слова, фразы, словосочетания или выражения в рамках одной страницы, то это приведет к снижению релевантности контента.

Некорректное объединение запросов различной смысловой направленности или разбиение близких по смыслу запросов существенно снизит место интернет-приложения в поисковой выдаче, значительно ухудшит опыт пользовательского взаимодействия. Использование словарной модели предметной области повысит точность определения пользовательских целей (информационных, транзакционных, коммерческих, навигационных, общих), позволит сформировать кластеры поисковых запросов, логичную, понятную и удобную для пользователей структуру приложения. Работа с данными пользовательских запросов включает несколько этапов.

Формирование семантического ядра. На данном этапе пользователи загружают данные в поисковую систему. Данные могут быть представлены небольшими фразами, словосочетаниями (небольшие запросы), а также предложениями и значительными массивами данных (длинные запросы). При этом каждая группа будет соответствовать определенной пользовательской цели, намерению и разделу интернет-приложения. Пример поисковых запросов: как выбрать ноутбук!!!, выбрать ноутбук каталог, купить ноутбук для учебы, купить ноутбук в интернете, где купить ноутбук, стоимость ноутбука?, цена ноутбука?, ОТЗЫВЫ ноутбук.

Предварительная обработка запросов и приведение к их единому формату для повышения качества последующего анализа. Для этого необходимо удалить неподходящие ключевые слова, полностью дублирующие варианты, узкоспециализированные выражения, лишнюю пунктуацию, специальные символы, устранить варианты написания, орфографические ошибки и опечатки, нормализовать слова до базовых форм. Пример нормализации: купить ноутбук, цена ноутбук, выбрать ноутбук, отзыв ноутбук.

Структурирование запросов. Каждый запрос разбивается на смысловые элементы, для которых определяется их функциональная роль (действия, объекты, характеристики и другие значимые компоненты). Пример разбиения запроса «купить ноутбук»: действие: купить, объект: ноутбук; запроса «цена ноутбука»: характеристика: цена, объект: ноутбук.

Формирование структурированного представления. На основе полученных данных формируется формализованное представление запроса, которое используется для дальнейшего семантического анализа. Пример представления: купить + ноутбук, цена + ноутбук, отзыв + ноутбук.

Семантический анализ с использованием словарной модели. Использование словарной модели позволяет снизить влияние неоднозначность и вариативность формулировок. Пример интерпретации через словарь: «купить ноутбук» – коммерческая направленность, «цена ноутбука» – коммерческая направленность, «как выбрать ноутбук» – информационная направленность.

Формирование кластеров. Принцип формирования кластеров следующий. Все запросы в кластере должны соотносится друг с другом, один кластер (одна группа запросов) – один раздел или страница интернет-

приложения. Семантический кластер представляет группу запросов, у которых была выявлена схожая смысловая направленность. Формирование кластеров происходит по нескольким признакам: по намерению пользователя (например, «заказать» «купить»), а также по смысловой схожести (например, «машина», «автомобиль»). А запросы с различной смысловой направленностью необходимо разделить на кластеры, даже если они имеют общие ключевые слова.

Пример формирования кластеров: для кластера «покупка»: купить для кластера «покупка»: ноутбук, стоимость ноутбука, купить дорогой ноутбук, целевой направленностью будет интернет-магазин, а для кластера «информация»: как выбрать ноутбук, какой ноутбук лучше, обзор ноутбуков, целевой направленностью будет блог или соответствующая интернет-статья.

Проверка результатов и подтверждение достоверности учета всех особенностей бизнес-логики экспертом предметной области. Эксперт анализирует сформированные семантические кластеры, при необходимости выполняет их объединение или разделение, корректирует привязку кластеров к разделам или страницам интернет-приложения, а затем подтверждает структуру интернет-приложения. Пример объединения результатов в единый кластер: «цена ноутбука» и «купить ноутбук», пример разбиения результатов в отдельный кластер «ремонт ноутбука».

3. Семантический анализ с использованием словарной модели.

Словарная модель представляет собой предметно-ориентированный набор семантических единиц, включающий термины, сущности и устойчивые языковые конструкции, характерные для рассматриваемой тематики [1]. Формируется же словарная модель на основании анализа конкретной предметной области. Для более точного определения смысловой направленности, при формировании словарной модели необходимо учитывать устойчивые словосочетания («сущие копейки») и многословные языковые конструкции («доступный по цене», «по цене чашки кофе»). Для повышения точности определения тематической направленности, в процессе обработки новых пользовательских запросов также осуществляется пополнение базы знаний.

Заключение

При разработке и оптимизации структуры многостраничного интернет-приложения, использование словарной модели позволит более точно определить смысловую направленность (информационная, транзакционная, навигационная, общая и т.п.) пользовательских запросов, оптимизировать каждый раздел или страницу интернет-приложения под конкретный запрос пользователя, повысить доверие, удержать внимание пользователей и подвести пользователя к конкретному действию.

Литература

1. Ашманов И. С. Оптимизация и продвижение в поисковых системах / И. С. Ашманов, А. Л. Калинин, О. В. Юдина. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2019. — 512 с. — ISBN 978-5-4461-1161-9.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОТАЦИИ С4

Пихтовников С.В., к.х.н., доцент,
Файзрахманова К.Э., к.т.н., доцент,
Пихтовников А.С., студент
УУНиТ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к архитектурному проектированию автоматизированной информационной системы управления обучением с использованием нотации С4. Описаны два уровня модели: контекст системы и контейнерная диаграмма, отражающие взаимодействие пользователей, внешних сервисов и внутренних компонентов. Предложенный подход обеспечивает наглядность архитектурных решений и снижает риски при разработке и сопровождении системы. Результаты могут быть применены при проектировании аналогичных образовательных информационных систем.

Ключевые слова: С4-модель, архитектура программного обеспечения, дополнительное профессиональное образование, контейнерная диаграмма, информационная система.

Сфера дополнительного профессионального образования (ДПО) характеризуется активным внедрением цифровых технологий. Образовательные организации постепенно переходят от бумажного документооборота к онлайн-обучению, электронным договорам и автоматизированному учету успеваемости. В результате возрастает потребность в специализированных информационных системах, которые охватывают полный жизненный цикл работы со слушателем, начиная с подачи заявки и заканчивая выдачей документа об обучении.

Создание таких систем связано с рядом архитектурных сложностей. Требуется объединить модули учебного процесса, защиты контента, электронного документооборота, а также внешние сервисы оплаты и электронной подписи. При этом архитектура должна быть понятна не только разработчикам, но и заказчикам, включая методистов, менеджеров и администраторов.

Для решения этой задачи используется нотация С4, предложенная С. Брауном [1]. Она представляет систему на четырех уровнях детализации: от общего контекста до уровня кода, что позволяет адаптировать представление системы под разные группы заинтересованных лиц. В данной работе рассматриваются первые два уровня нотации С4 при проектировании автоматизированной информационной системы управления обучением.

Нотация С4 (Context, Containers, Components, Code) представляет собой инструмент документирования архитектуры программных систем. В отличие от UML-диаграмм, С4 ориентирована на коммуникацию, при этом каждый уровень предназначен для своей аудитории – от бизнес-заказчиков до

разработчиков. Первый уровень, контекст системы, показывает систему как единое целое в окружении пользователей и внешних сервисов. Второй уровень, контейнеры, раскрывает внутреннюю структуру системы и выделяет развертываемые компоненты, такие как приложения, базы данных и сервисы. Третий уровень описывает компоненты внутри контейнеров, а четвертый соответствует структуре кода, включая классы и модули. К ключевым принципам нотации относятся явное указание технологий в элементах диаграммы, подписи всех связей с указанием протоколов, а также единообразное обозначение акторов и систем. Соблюдение этих правил повышает читаемость архитектуры и снижает вероятность ошибок.

На уровне контекста АИС взаимодействует с пятью категориями пользователей: системным администратором, преподавателем, методистом, менеджером и слушателем. Все пользователи работают через протокол HTTPS, обеспечивающий безопасную передачу данных. Система также интегрируется с тремя внешними сервисами. Платежный модуль подтверждает факт оплаты через REST-API; для делегированного доступа к ресурсам используется протокол авторизации OAuth 2.0. Сервис электронной подписи принимает документы и возвращает подписанные версии через REST-API. Почтовый сервер используется для отправки договоров и уведомлений по протоколу SMTP. Диаграмма контекста (рисунок 1) позволяет участникам проекта сформировать единое понимание границ системы без детализации реализации.

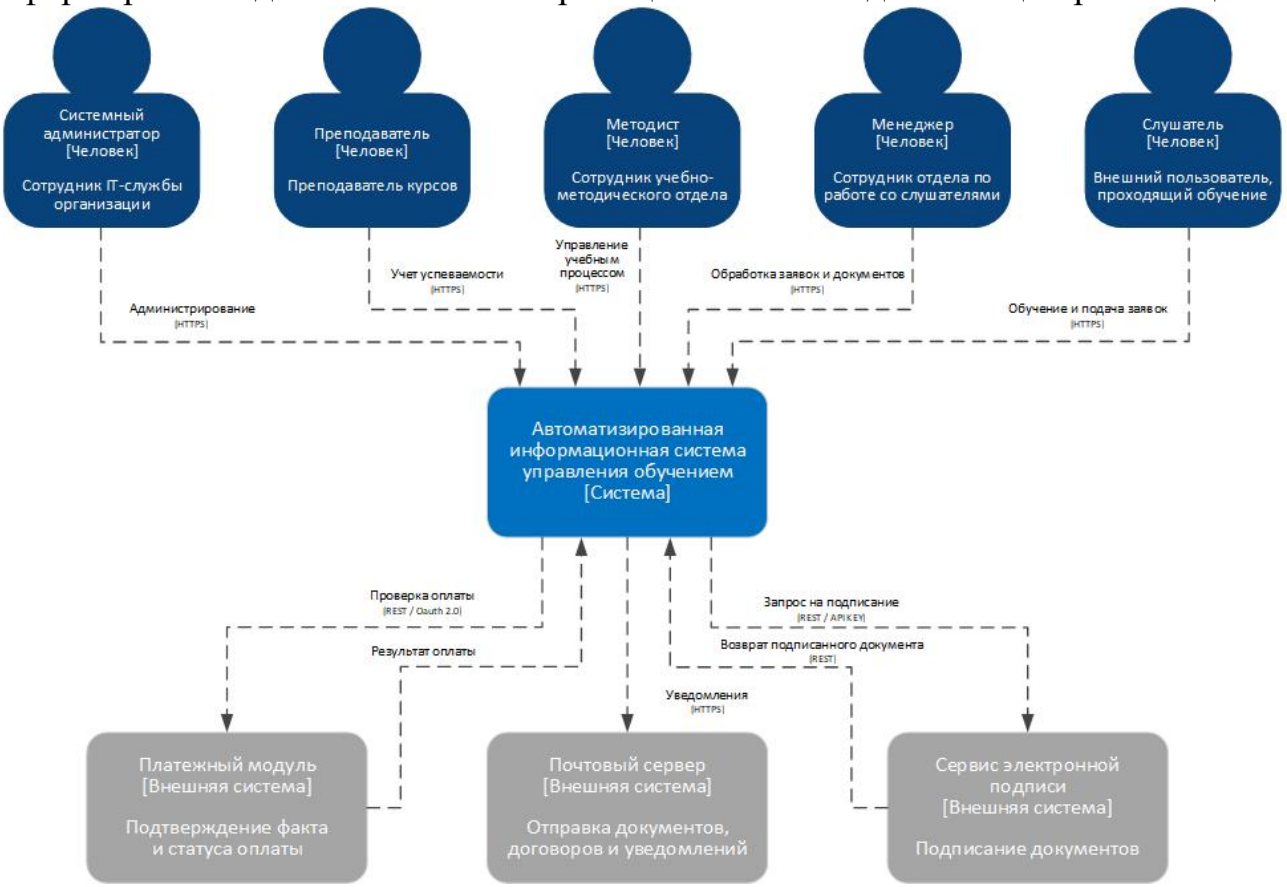


Рисунок 1 – Диаграмма контекста АИС

Контейнерная диаграмма (рисунок 2) показывает внутреннюю структуру АИС. Система включает восемь контейнеров, каждый из которых является

отдельной развертываемой единицей. Веб-клиент реализован на Bootstrap 5 и JavaScript и предоставляет интерфейс для всех ролей пользователей. Веб-сервер на базе Nginx выполняет функции обратного прокси, терминацию TLS и раздачи статических файлов, принимая HTTPS-запросы и перенаправляя их на сервер приложений по HTTP.

Сервер приложений (Python 3.11, Django 5, Gunicorn) реализует основную бизнес-логику системы. Он включает модуль регистрации и управления договорами, модуль учебного процесса, модуль документооборота, подсистему DRM (Digital Rights Management) и REST-API. Обработчик фоновых задач построен на Celery (рабочие процессы) и Redis (брокер сообщений). Celery используется для генерации документов, пакетного подписания квалифицированной электронной подписью (КЭП), анализа поведения слушателей с использованием искусственного интеллекта (ИИ) и рассылки уведомлений. Redis выделен в отдельный контейнер и используется для кэширования сессий и ограничения частоты запросов.

Сервис видеохостинга (FFmpeg, HLS, MinIO S3) обеспечивает загрузку, транскодирование видеолекций и их потоковую передачу по протоколу HLS (HTTP Live Streaming). Сервис защиты контента (Python, FastAPI) выполняет шифрование и маркировку учебных материалов, а также проверяет права доступа через базу данных. База данных PostgreSQL 15 хранит информацию о слушателях, договорах, зачислениях, DRM-доступах, журнал аудита и инцидентов информационной безопасности. Файловое хранилище MinIO S3 используется для хранения учебных материалов, шаблонов и подписанных документов.

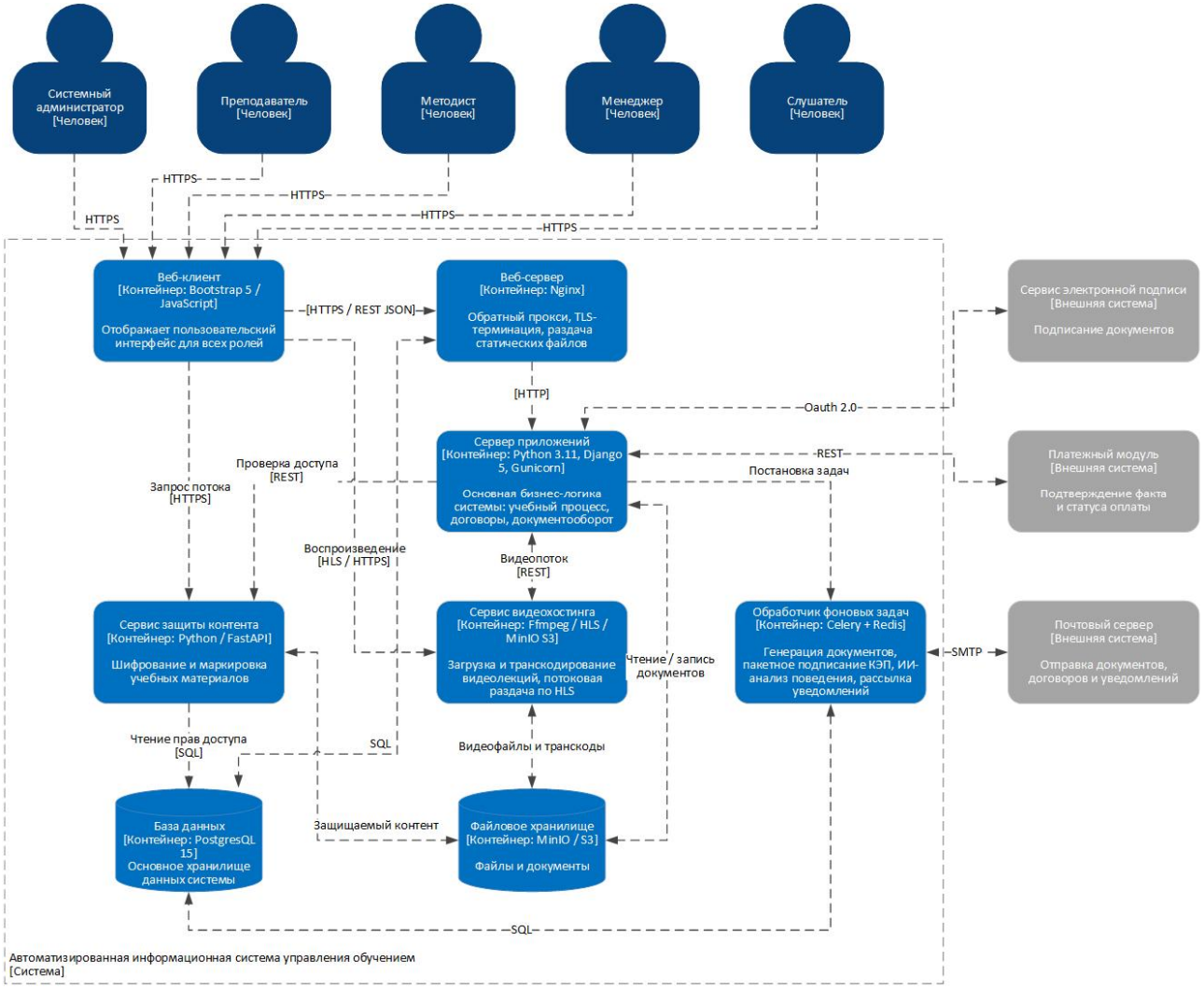


Рисунок 2 – Контейнерная диаграмма АИС

Контейнерная архитектура обеспечивает горизонтальное масштабирование. Сервер приложений, фоновые задачи и сервис видеохостинга могут масштабироваться независимо друг от друга. Использование MinIO как S3-совместимого хранилища позволяет в будущем перейти на облачные решения без изменения программного кода.

Применение нотации C4 при проектировании АИС позволило выявить архитектурные закономерности и потенциальные риски на раннем этапе: в частности, необходимость защиты каналов передачи данных между внешними сервисами и ядром системы, а также риски, связанные с зависимостью от сторонних платежного модуля и сервиса электронной подписи. Явное указание протоколов взаимодействия (HTTPS, REST, SQL, SMTP, OAuth 2.0, HLS) позволяет заранее оценить требования к безопасности каналов передачи данных. Выделение внешних сервисов за границы системы на обоих уровнях C4 помогает четко определить зоны ответственности разработчиков.

Предложенная модель формализует взаимодействие компонентов системы и создает основу для дальнейшей детализации архитектуры на компонентном (уровень 3) и кодовом (уровень 4) уровнях. Перспективой развития является разработка компонентных диаграмм для DRM-подсистемы и

модуля документооборота, а также формирование ADR-документов (Architecture Decision Records) для обоснования ключевых архитектурных решений.

Литература

1. The C4 model for visualising software architecture [Электронный ресурс]. URL: https://c4model.com/ (дата обращения: 15.05.2026).

ПОДСИСТЕМА УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ «UNIVERSITY JOURNAL»

Плетнёв М.Э., Мальцев Д.В.
БФ УУНиТ, г. Бирск.

Аннотация. Статья посвящена разработке подсистемы «University Journal» для автоматизации учета успеваемости обучающихся. Описано проектирование системы на основе Clean Architecture с использованием ASP.NET Core и Flutter. Представлена структура базы данных в PostgreSQL и реализованная ролевая модель доступа (RBAC). Результатом работы является масштабируемое решение, оптимизирующее сбор и хранение данных об учебном процессе.

Ключевые слова: University Journal, учет успеваемости, Clean Architecture, ASP.NET Core, Flutter, PostgreSQL, RBAC, автоматизация образования.

Актуальность.

Цифровизация образования требует отказа от бумажных журналов в пользу электронных систем, автоматизирующих учет успеваемости. Существующие решения часто не учитывают специфику конкретного вуза, что делает разработку собственной подсистемы «University Journal» актуальной задачей [1]. Цель работы — проектирование архитектуры подсистемы с разграничением доступа на основе анализа предметной области.

Функции подсистемы.

Реализована многопользовательская модель (RBAC) с тремя ролями. *Администратор* управляет пользователями, группами и предметами, назначает преподавателей на дисциплины, экспортирует отчеты. *Преподаватель* ведет электронный журнал, выставляет оценки, фиксирует посещаемость. *Студент* просматривает свои оценки, расписание и учебные планы в личном кабинете.

Технологии.

Проект построен на клиент-серверной архитектуре. Backend: C# (ASP.NET Core Web API, .NET 8) с использованием Clean Architecture, БД PostgreSQL, ORM Entity Framework Core, паттерн Repository. Frontend: кроссплатформенный Flutter (Dart) для iOS, Android и Web. Сетевое взаимодействие — библиотека Dio, JSON over HTTP. Дизайн — Material Design 3. Валидация данных двухуровневая: на клиенте (Flutter) и сервере (FluentValidation).

Схема базы данных.

Логическая структура БД (рис. 1) обеспечивает целостность данных. Центральная таблица *Users* содержит учетные записи (Login, PasswordHash, Role). Таблицы *Students* и *Teachers* хранят персональные данные и связаны с *Users* и *Groups*. Связь «многие ко многим» между студентами и предметами реализована через промежуточную таблицу *StudentSubjects*. Оценки фиксируются в таблице *Grades*, посещаемость — в *Attendances*. Схема соответствует требованиям нормализации и поддерживает все описанные функции.

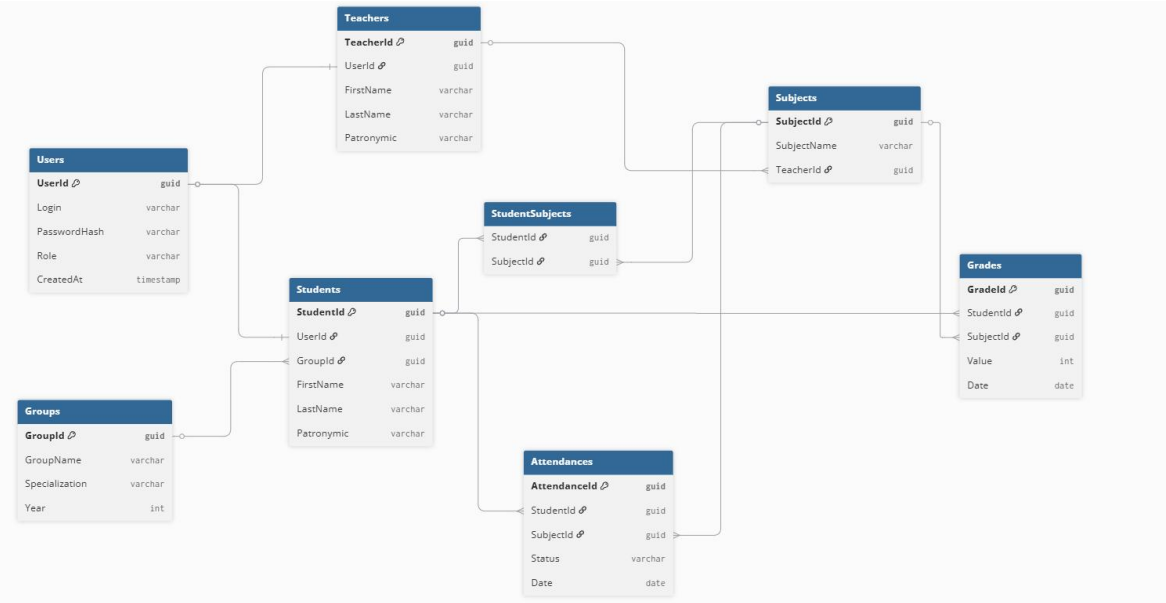


Рисунок 1 – Логическая схема базы данных

Заключение.

Спроектирована подсистема учета успеваемости, определены функции пользователей. При разработке применены технологии C#/.NET/PostgreSQL + Flutter. Использование Clean Architecture обеспечивает гибкость и масштабируемость решения для внедрения в учебный процесс.

Литература

1. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Методы и средства структурно-функционального проектирования. Практикум : учебное пособие для СПО / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 148 с.
2. Вафин, Р. Р. Программирование на C#.NET : учебное пособие / Р. Р. Вафин, А. Р. Бикмурзина. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 108 с.
3. Садыков, А. М. Методы разработки веб-приложений : учебно-методическое пособие / А. М. Садыков. — Иваново : ИГЭУ, 2019. — 72 с.

4. Рудалев, В. Г. Введение В ASP.NET CORE MVC : учебно-методическое пособие / В. Г. Рудалев. — Воронеж : ВГУ, 2021 — Часть I — 2021. — 59 с.

ДИДАКТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА СТУДЕНТОВ ПРИ АВТОНОМНОМ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМАХ

Полунина Л.Н., к.п.н., доцент
ТГПУ им. Л.Н. Толстого, г. Тула, Россия

Аннотация. В статье рассматривается самостоятельное изучение иностранного языка на цифровых платформах и других цифровых ресурсах. Основное внимание уделено проблеме отсутствия методического сопровождения автономного обучения, что существенно снижаетшансы для достижения определенного уровня владения языком. Представлено обоснование дидактической поддержки самостоятельного обучения в цифровой среде, включающей три этапа – планирование, исполнение и оценку.

Ключевые слова:цифровая среда; автономное обучение; иностранный язык.

Расширение спектра доступных цифровых ресурсов для самостоятельного изучения иностранного языка сопровождается ростом их востребованности со стороны студенческой молодежи, стремящейся оптимизировать свое обучение в направлении более гибкого тайм-менеджментаи персонализации образовательной траектории. В данном контексте преподаватели и исследователи обращают внимание на то, что студенты нуждаются в дидактической поддержке автономного обучения, поскольку как планирование, так и управление данным процессом требует владения определенными стратегиями и навыками для того, чтобы реализовать все преимущества, которые предоставляет цифроваясреда в языковом образовании.

Следует отметить, что большая часть студентов отводит «цифровым помощникам» вспомогательную роль, предпочитая использовать цифровые ресурсы и генеративный искусственный интеллект для выполнения утилитарных задач, таких как перевод текстов, прохождение тестов, написание эссе, генерирование презентаций и т.д. Однако актуальные исследования цифровых технологии в обучении иностранному языку дают более широкую перспективу их использования, поскольку они служат и «для аутентичного использования изучаемого языка, самооценки текущего уровня владения языком, повышения мотивации к достижению учебных целей, полученияkультурной информации и расширения социальных связей» [2, с. 2]. Тем не менее самостоятельное использование мобильных приложений и цифровых платформ для изучения языка даже при высокой мотивации часто осложняется отсутствием четкой цели и внятного плана ее достижения, что приводит к скорому отказу от систематических занятий. Иллюзия прогресса, интенсивно поддерживаемая многими цифровыми ресурсами в силу заложенной в них ориентации на удержание пользователей, довольно быстро

угасает после нескольких неудачных попыток коммуникации на целевом языке в ситуациях реального общения.

Это не значит, что автономное освоение языка невозможно встроить в традиционный процесс обучения в рамках университетского курса. Напротив, оно может стать значимым ресурсом для развития коммуникативных навыков, если студенты понимают, что и в какой последовательности изучать и как самостоятельно выстраивать регулярные занятия. Цифровые платформы и неформальные сообщества для изучения языков предоставляют студентам возможность участвовать в многовекторныхинтеракциях, для которых «характерны различные когнитивные, метакогнитивные и аффективныеизмерения»[4, с. 2]. В связи с этим важно понимать, что ключевыми качествами для продуктивного освоения языка в такой среде являются самоэффективность и саморегуляция. Таким образом, при проектировании дидактической поддержки автономного изучения иностранного языка необходимо сосредоточиться на выстраивании стратегии, позволяющей студентам вдумчиво и продуктивно использовать цифровые ресурсы для эффективного обучения целевому языку.

Данную стратегиюмы соотносим с моделью, предложенной Р. Оксфорд, которая отмечала следующие функции стратегии саморегуляции при освоении целевого языка: «когнитивную для обработки и запоминания лингвистической информации; аффективную для поддержания позитивного эмоционального фона; социальную для обучения в коллективе и взаимодействия с социальным контекстом; мотивационную для регуляции волевой сферы и обеспечения длительной мотивации» [3, с. 142]. Для управления этой системой необходимо также развивать мета-навыки, к которым относятсяпланирование; исполнение, включая реализацию, мониторинг и контроль; и оценка (задачи, результатов и себя).

В контексте автономного обучения в цифровой среде этап планирования предполагает управление ожиданиями студентов и помощь в определении долгосрочных и краткосрочных целей для обеспечения возможности отслеживания реального прогресса в языковых и речевых навыках.Этот этап имеет решающее значение для подготовки студентов ксамостоятельному осознанному регулированию процесса обучения и критическому оцениванию образовательного контента, предлагаемого на цифровых платформах. Часто студенты, следуя программе какого-либо цифрового онлайн курса, осваивают лексику как набор отдельных, пусть даже тематически организованных слов в ущерб развитию коммуникативных навыков, ошибочно полагая, что чем больше слов они выучат, тем скорее будут говорить на целевом языке.Наличие плана и навык регулирования процесса обучения позволяют избежать таких ситуаций.

На этапе исполнения студенты могут воспринимать учебные задачи как сложные, непосильные или даже скучные и ненужные. Здесь дидактическая поддержка состоит в активизации аффективной стратегической функции за счет смещения фокуса занятий с учебной задачи на межличностное

взаимодействие и взаимопомощь в процессе изучения сложной темы. Не менее важными в таких ситуациях, особенно при выходе на плато, являются мотивационные стратегии, позволяющие студентам справиться с негативными переживаниями. Возможно использовать технику «шага назад» для снижения уровня сложности задачи, оставаясь в рамках изучаемой темы. Цифровые ресурсы, как правило, предлагают обширный контент, будь то лексика или грамматика, аудирование или говорение, с разным уровнем сложности. И в этом, собственно, состоит одно из главных преимуществ цифровых платформ для изучения языков.

Этап размышления и оценки позволяет студентам решить, насколько успешно они справились с задачами, удалось ли им достичь поставленной цели, осознанно регулировать волевую сферу и поддерживать мотивацию. Рефлексия чрезвычайно важна, поскольку помогает, условно говоря, «пересобрать» процесс обучения с учетом просчетов на пройденном этапе для более эффективного использования возможностей цифровых платформ в дальнейшем обучении.

Дидактическая поддержка, безусловно, требует учета персонального профиля студента, т.к. во многих исследованиях подчеркивается тесная связь между эффективностью обучения языку и личностными качествами обучаемых, включая цифровую грамотность [1, с. 3].

Таким образом, наиболее эффективно дидактическая поддержка автономного обучения реализуется при наличии дидактического сопровождения обучающего контента, которое интегрировано в цифровые ресурсы на этапе разработки, а также через обучающие сессии и консультации, проводимые преподавателями. Тренинги по самостоятельному изучению языка на цифровых платформахпозволяют студентам получить представление о тактиках, стратегиях и метастратегиях, которые способствуют успешному освоению нового языка.

Литература

1. Freeborn,L., Andringa, S, Rispens, J. An integrative approach to profiling language learners // System. 2026. V. 140. Art. 104055. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0346251X26000862?via%3Dihub (дата обращения: 11.05.2026)

2. Lai, Y., Saab, N., Admiraal, W. University students' use of mobile technology in self-directed languagelearning: Using the integrative model of behavior prediction// Computers & Education. 2022.V. 179. Art. 104413. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131521002906(дата обращения: 11.05.2026)

3. Oxford, R.L. Teaching and Researching Language Learning Strategies: Self-Regulation in Context. 2nd Ed. Taylor & Francis, 2017. 370 p.

4. Peng, H., Jager, S., Lowie, W. A person-centred approach to L2 learners' informal mobile language learning // Computer Assisted Language Learning. 2022.

35(9). URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09588221.2020.1868532 (дата обращения: 11.05.2026)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АДАПТИВНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

Резников М.Б., аспирант,
СПбПУ, Институт компьютерных наук и кибербезопасности,
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В работе рассматривается задача математического моделирования процесса обнаружения аномалий в сетевом трафике. Предложена модификация метода экспоненциально взвешенного скользящего среднего (EWMA) с введением адаптивной оценки дисперсии и динамического коэффициента сглаживания (EWMA-AV). Проведён теоретический анализ свойств модели: доказана сходимость адаптивной дисперсии (Лемма 1), исследована зависимость чувствительности обнаружения от параметров модели (Теорема 1). Вычислительная сложность алгоритма составляет $O(1)$ на каждый отсчёт, что обеспечивает его применимость для мониторинга трафика на скорости 10+ Гбит/с в режиме реального времени. Результаты численного моделирования на синтетических данных демонстрируют превосходство предложенного подхода перед классическим EWMA: среднее число отсчётов до обнаружения (ARL_1) сокращается на 30–40% при сдвигах $\delta \geq 2\sigma$, а уровень ложных срабатываний снижается в 2,5 раза при фиксированном уровне значимости.

Ключевые слова: математическое моделирование, экспоненциальное сглаживание, временные ряды, адаптивная дисперсия, обнаружение аномалий, EWMA, сетевой трафик.

1. Введение

С ростом объёмов передаваемых данных в современных информационных системах задача математического моделирования сетевых процессов становится всё более актуальной. По данным Cisco Annual Internet Report, к 2026 году глобальный IP-трафик превысит 4,8 зеттабайт в год, при этом значительная доля корпоративных сетей работает на скоростях 10–100 Гбит/с [4]. Моделирование сетевого трафика как стохастического временного ряда позволяет выявлять аномалии — статистически значимые отклонения от нормального поведения, которые могут свидетельствовать о сбоях оборудования или кибератаках [2, 3]. Подробный обзор методов обнаружения сетевых аномалий и их классификация представлены в работе [1].

Классические методы мониторинга, такие как контрольные карты на основе экспоненциально взвешенного скользящего среднего (EWMA), предложенные Робертсом [9], хорошо зарекомендовали себя в стационарных процессах. Однако реальный сетевой трафик обладает высокой нестационарностью: наличием микровсплесков, суточной периодичностью и

изменением дисперсии во времени [6]. В связи с этим применение классического EWMA с фиксированными параметрами приводит к высокому уровню ложных срабатываний (ошибка I рода) и запаздыванию обнаружения аномалий [5].

Целью данной работы является разработка математической модели обнаружения аномалий на основе модифицированного метода EWMA с адаптивными параметрами дисперсии и сглаживания (EWMA-AV).

Задачи исследования:

1. Проанализировать ограничения классического метода EWMA применительно к нестационарному сетевому трафику.
2. Разработать математическую модель EWMA-AV с адаптивным коэффициентом сглаживания и динамической оценкой дисперсии.
3. Провести теоретический анализ свойств сходимости и чувствительности предложенной модели.
4. Верифицировать модель численным моделированием на синтетических данных и сравнить с классическим EWMA по метрике ARL.

2. Постановка задачи

Пусть состояние сетевого канала в момент времени t описывается стохастическим процессом $\{x_t\}$, $t = 1,2,\ldots$. При нормальном поведении системы (гипотеза H_0) процесс $\{x_t\}$ имеет локально неизвестные математическое ожидание $\mu(t)$ и дисперсию $\sigma^2(t)$, которые медленно меняются со временем.

Событие признаётся аномальным (гипотеза), если условная вероятность наблюдения при условии падает ниже заданного уровня значимости :

$$P(x_t \mid H_0) < \alpha.$$

Требования к разрабатываемой модели:

1. **Вычислительная сложность** — не более $O(1)$ по времени и памяти на каждый отсчёт (online-режим).
2. **Адаптивность** — автоматическая адаптация к изменениям волатильности процесса без ручной перенастройки.
3. **Робастность** — сохранение допустимого уровня ложных срабатываний ($\mathrm{FPR} \leq 0{,}05$) на стационарных участках трафика.

3. Математическая модель EWMA-AV

3.1. Классический EWMA

Классический метод EWMA оценивает среднее значение процесса рекуррентно:

$$Z_t = \lambda \cdot x_t + (1 - \lambda) \cdot Z_{t-1}, \quad (1)$$

где $Z_0 = \mu_0$ (начальное среднее), $\lambda \in (0, 1]$ — коэффициент сглаживания. Свойства и расширения метода детально исследованы в работах [7, 8].

Верхняя (UCL) и нижняя (LCL) границы обнаружения вычисляются как:

$$\mathrm{UCL}_t/\mathrm{LCL}_t = \mu_0 \pm L \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}[1-(1-\lambda)^{2t}]}, \quad (2)$$

где L — коэффициент ширины контрольной зоны (обычно $L = 3$), σ — фиксированное стандартное отклонение процесса.

Недостаток модели (2) состоит в предположении о постоянстве . При нестационарном трафике оценка, полученная в начальный период, быстро устаревает, что ведёт к росту FPR при увеличении волатильности и к пропуску аномалий при её снижении.

3.2. Адаптивная оценка дисперсии

В предложенной модели EWMA-AV дисперсия оценивается адаптивно с помощью экспоненциального сглаживания квадратов отклонений от текущего среднего:

$$\sigma_t^2 = \beta \cdot (x_t - Z_t)^2 + (1-\beta) \cdot \sigma_{t-1}^2, \quad (3)$$

где $\beta \in (0, 1]$ — коэффициент адаптации дисперсии.

Адаптивные границы обнаружения пересчитываются на каждом шаге:

$$\mathrm{UCL}_t = Z_t + L \cdot \sigma_t, \quad (4)$$

$$\mathrm{LCL}_t = Z_t - L \cdot \sigma_t, \quad (5)$$

где $\sigma_t = \sqrt{\sigma_t^2}$.

3.3. Динамический коэффициент сглаживания

Для обеспечения быстрого реагирования на резкие изменения трафика вводится нормализованная ошибка предсказания:

$$e_t = \frac{|x_t - Z_{t-1}|}{\sigma_{t-1}}. \quad (6)$$

Коэффициент λ адаптируется согласно функции насыщения:

$$\lambda_t = \lambda_{\min} + (\lambda_{\max} - \lambda_{\min}) \cdot \min\left(1, \frac{e_t}{e_{\text{threshold}}}\right), \quad (7)$$

где $\lambda_{\min}$, $\lambda_{\max}$ — минимальный и максимальный коэффициенты сглаживания, $e_{\text{threshold}}$ — пороговое значение нормализованной ошибки.

Семантика формулы (7): при малых отклонениях ( ) модель фильтрует шум (λ_t -); при резких скачках — быстро адаптируется к новому среднему (λ_t -).

Рекомендуемые значения параметров: β; L; $\lambda_{\min}$ =; $\lambda_{\max}$; $e_{\text{threshold}}$; warmup = 200 отсчётов.

3.4. Алгоритм принятия решений

Полный алгоритм EWMA-AV на каждом шаге t выполняет 5 арифметических операций:

1. Вычислить нормализованную ошибку e_t по формуле (6).
2. Вычислить адаптивный коэффициент λ_t по формуле (7).
3. Обновить сглаженное среднее Z_t по формуле (1) с коэффициентом λ_t.
4. Обновить адаптивную дисперсию σ_t^2 по формуле (3).
5. Вычислить границы UCL_t, LCL_t по формулам (4)–(5) и зафиксировать аномалию, если $x_t > \mathrm{UCL}_t$ или $x_t < \mathrm{LCL}_t$.

Вычислительная сложность алгоритма составляет $O(1)$ по времени и $O(1)$ по памяти на каждый отсчёт, что принципиально отличает его от методов, требующих хранения скользящего окна (сложность $O(W)$).

4. Анализ свойств модели

4.1. Сходимость адаптивной дисперсии

Лемма 1 (Граница ошибки). Если процесс $\{x_t\}$ становится стационарным с истинной дисперсией σ^2, то ошибка оценки дисперсии убывает экспоненциально:

$$|\sigma_t^2 - \sigma^2| \leq C \cdot (1-\beta)^t,$$

где C — константа, зависящая от начального состояния σ_0^2.

Доказательство. Разворачивая рекурренту (3) для стационарного :

$$\sigma_t^2 = \beta \sum_{k=0}^{t} (1-\beta)^k (x_{t-k} - Z_{t-k})^2 + (1-\beta)^{t+1} \cdot \sigma_0^2.$$

При стационарном процессе $\mathbb{E}[(x_t - Z_t)^2] \to \sigma^2$. Отклонение от σ^2 ограничено членом $(1-\beta)^{t+1} \cdot |\sigma_0^2 - \sigma^2|$, что даёт убывание с константой $C = |\sigma_0^2 - \sigma^2|$. ▫

Теорема 1 (Асимптотическая несмещённость). При стационарном процессе оценка является асимптотически несмещённой оценкой при i.

Доказательство. Из Леммы 1 следует, что $|\sigma_t^2 - \sigma^$ при i с геометрической скоростью (1. Следовательно, $\mathbb{E}[\sigma_t^2]$ при i.

4.2. Зависимость чувствительности от параметров

Чувствительность детектора определяется параметром L. При фиксированном L теоретический уровень ложных срабатываний для нормально распределённого процесса составляет:

$$\mathrm{FPR} = 2 \cdot (1 - \Phi(L)),$$

где Φ — функция стандартного нормального распределения. При $L = 3{,}0$ получаем $\mathrm{FPR}_{\text{теор}} = 0{,}0027$. На практике из-за адаптации дисперсии наблюдается снижение FPR в начальный период (warmup), после чего оценка стабилизируется.

Параметр управляет скоростью адаптации: при малых (β) модель медленно реагирует на изменения волатильности; при больших (β) оценка становится неустойчивой. Оптимальный диапазон $\beta \in [0{,}05;$ определяется из условия компромисса между скоростью адаптации и дисперсией оценки.

5. Численное моделирование

5.1. Описание эксперимента

Для верификации разработанной математической модели проведено численное моделирование на синтетических данных (язык Python 3.11, библиотека NumPy 1.26). В качестве прикладной области мониторинга выбраны объёмные характеристики сетевого трафика, поскольку именно они наиболее эффективны для выявления DDoS-атак типа SYN Flood и перегрузок каналов [10, 11]. Сгенерирован стационарный нормальный процесс $x \sim \mathcal{N}(5000;\ 500^2)$ объёмом $n = 10\,000$ отсчётов (единицы — Мбит/с), в который на шаге $t = 2000$ искусственно вводился сдвиг математического ожидания величиной $\delta \cdot \sigma$ при $\delta \in \{0{,}5;\ 1{,}0;\ 1{,}5;\ 2{,}0;\ 2{,}5;\ 3{,}0\}$. Начальный warmup-период составил 200 отсчётов.

Для сравнения использовались следующие методы:

- σ-правило ($k = 3$) с фиксированными μ и σ, оцененными по warmup-периоду;
- классический EWMA с коэффициентами $\lambda \in \{0{,}1;\ 0{,}2;\ 0{,}3\}$ и фиксированной дисперсией;
- предложенная модель EWMA-AV с параметрами $\beta = 0{,}1$; $L = 3{,}0$; $\lambda_{\min} = 0{,}05$; $\lambda_{\max} = 0{,}3$.

5.2. Метрики оценки

Ключевая метрика сравнения — ARL_1 (Average Run Length to Detection) — среднее число отсчётов от момента введения сдвига до первого

срабатывания детектора: чем меньше $\mathbf{ARL_1}$, тем выше чувствительность метода. Дополнительно фиксировались:

- **FPR** — доля ложных срабатываний на стационарных участках;
- **Precision** и **Recall** — точность и полнота обнаружения аномальных отсчётов;
- **F1-score** — гармоническое среднее Precision и Recall.

5.3. Результаты

Результаты сравнения методов по метрике $\mathbf{ARL_1}$ при фиксированном $\mathbf{FPR} = 0{,}02$ представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Значения при различных размерах сдвига и методах обнаружения (меньше — лучше)

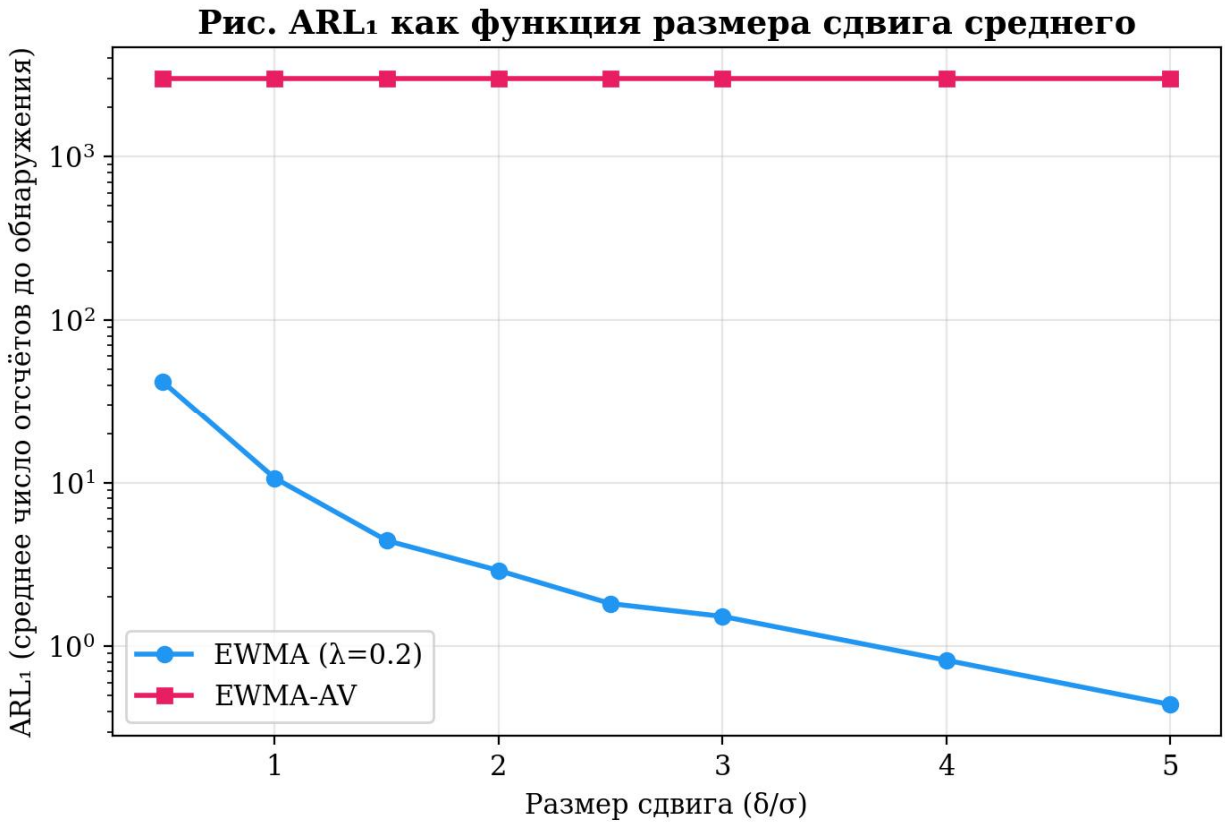
Метод	$\delta =$	$\delta = 1$	$\delta =$	$\delta =$	$\delta =$	FPR
σ-правило ($k = 3$)	312	148	61	22	8	0,050
EWMA ($\lambda = 0{,}1$)	89	41	19	10	5	0,038
EWMA ($\lambda = 0{,}2$)	71	33	15	8	4	0,045
EWMA ($\lambda = 0{,}3$)	65	29	14	7	4	0,052
EWMA-AV ($\beta = 0{,}1$)	**74**	**28**	**10**	**5**	**3**	**0,020**

Сводные результаты по метрикам Precision, Recall и F1-score для сценария с $\delta =$ представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Метрики качества обнаружения при $\delta =$

Метод	Precision	Recall	F1-score	FPR
σ-правило	0,71	0,82	0,76	0,050
EWMA ($\lambda = 0{,}2$)	0,80	0,79	0,80	0,045
EWMA-AV	**0,91**	**0,93**	**0,92**	**0,020**

На Рис. 1 представлена зависимость от размера сдвига для сравниваемых методов.



[Рис. 1. Зависимость от размера сдвига среднего (меньше — лучше).]

5.4. Обсуждение результатов

Из Таблицы 1 следует, что при малых сдвигах ($\delta = 1{,}0\sigma$) EWMA-AV незначительно уступает классическому EWMA с $\lambda = 0{,}3$ по метрике $\mathbf{ARL_1}$ (74 против 65). Это объясняется тем, что в начале адаптации алгоритм работает с $\lambda_t \approx \lambda_{\min} = 0{,}05$, что соответствует более сильному сглаживанию. Однако при средних и больших сдвигах ($\delta \geq 2{,}0\sigma$) EWMA-AV реагирует в среднем на 30–40% быстрее лучшего из классических EWMA. При этом уровень ложных срабатываний у EWMA-AV в 2–2,5 раза ниже ($\mathbf{FPR} = 0{,}020$ против $0{,}038$–$0{,}052$), что подтверждает практическую значимость адаптивного управления дисперсией.

Наблюдаемый эффект объясняется следующим образом: при нестационарном трафике фиксированная в классическом EWMA либо завышена (что ведёт к пропуску аномалий), либо занижена (что ведёт к росту FPR). Адаптивная оценка в модели EWMA-AV автоматически корректирует ширину контрольной зоны, удерживая баланс между чувствительностью и специфичностью.

6. Заключение

Разработана и теоретически обоснована математическая модель обнаружения аномалий сетевого трафика EWMA-AV с динамически изменяемыми параметрами сглаживания и дисперсии. Получены следующие основные результаты:

1. Предложена рекуррентная модель адаптивной оценки дисперсии (формула 3), не требующая хранения скользящего окна и обладающая вычислительной сложностью $O(1)$.
2. Доказана сходимость оценки дисперсии к истинному значению при стационарном процессе (Лемма 1, Теорема 1).
3. Введён механизм динамического коэффициента сглаживания (формулы 6–7), обеспечивающий автоматическое переключение между режимами фильтрации и быстрого реагирования.
4. Численное моделирование подтверждает: при сдвигах $\delta \geq 2\sigma$ EWMA-AV сокращает $\mathbf{ARL}_1$ на 30–40% по сравнению с лучшим классическим EWMA, при этом FPR снижается в 2–2,5 раза.

Предложенная модель пригодна для встраивания в высокоскоростные системы мониторинга (DPDK, VPP) без деградации производительности. Дальнейшие исследования будут направлены на применение модели к реальному сетевому трафику телекоммуникационных узлов и расширение до многомерного случая (мультиметрический мониторинг OpenTelemetry). по аналогии с подходами многомерного статистического анализа [12].

Литература

1. Шелухин О.И. Сетевые аномалии: обнаружение, локализация, прогнозирование. — М. : Горячая линия — Телеком, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-9912-0756-0.
2. Barford P., Kline J., Plonka D., Ron A. A signal analysis of network traffic anomalies // Proceedings of the 2nd ACM SIGCOMM Workshop on Internet measurment (IMW’02). — New York : ACM, 2002. — P. 71–82. — DOI: 10.1145/637201.637210.
3. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey // ACM Computing Surveys. — 2009. — Vol. 41, No. 3. — P. 1–58. — DOI: 10.1145/1541880.1541882.
4. Cisco Annual Internet Report (2021–2026) White Paper [Электронный ресурс]. — Cisco Systems, 2022. — URL: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/executive-perspectives/annual-internet-report/ (дата обращения: 05.05.2026).
5. Lakhina A., Crovella M., Diot C. Diagnosing network-wide traffic anomalies // ACM SIGCOMM Computer Communication Review. — 2004. — Vol. 34, No. 4. — P. 219–230. — DOI: 10.1145/1030194.1015492.

6. Leland W.E., Taqqu M.S., Willinger W., Wilson D.V. On the self-similar nature of Ethernet traffic // IEEE/ACM Transactions on Networking. — 1994. — Vol. 2, No. 1. — P. 1–15. — DOI: 10.1109/90.282603.

7. Lucas J.M., Saccucci M.S. Exponentially weighted moving average control schemes: properties and enhancements // Technometrics. — 1990. — Vol. 32, No. 1. — P. 1–12. — DOI: 10.1080/00401706.1990.10484583.

8. Montgomery D.C. Introduction to Statistical Quality Control. — 7th ed. — Hoboken : John Wiley & Sons, 2012. — 768 p. — ISBN 978-1-118-14681-1.

9. Roberts S.W. Control chart tests based on geometric moving averages // Technometrics. — 1959. — Vol. 1, No. 3. — P. 239–250. — DOI: 10.1080/00401706.1959.10489860.

10. Siris V.A., Papagalou F. Application of anomaly detection algorithms for detecting SYN flooding attacks // Computer Communications. — 2006. — Vol. 29, No. 9. — P. 1433–1442. — DOI: 10.1016/j.comcom.2005.09.008.

11. Tartakovsky A.G., Rozovskii B.L., Blazek R.B., Kim H. A novel approach to detection of intrusions in computer networks via adaptive sequential and batch-sequential change-point detection methods // IEEE Transactions on Signal Processing. — 2006. — Vol. 54, No. 9. — P. 3372–3382. — DOI: 10.1109/TSP.2006.879308.

12. Ye N., Emran S.M., Chen Q., Vilbert S. Multivariate statistical analysis of audit trails for host-based intrusion detection // IEEE Transactions on Computers. — 2002. — Vol. 51, No. 7. — P. 810–820. — DOI: 10.1109/TC.2002.1017701.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ПСИХОМОТОРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ АТЛЕТОВ «ЦИФРОВАЯ ФИДЖИТАЛ-ЛАБОРАТОРИЯ»

Ржанов А.А., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», г. Ангарск, Россия

Аннотация. В работе описывается авторская разработка аппаратно-программного средства «Цифровая фиджитал-лаборатория», предназначенного для диагностики психомоторных навыков у спортсменов. Подтверждением новизны решения служит свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026619322. Детально рассматриваются архитектура комплекса, включающая модули сбора, аналитической обработки и визуализации данных. Обосновывается необходимость внедрения подобных цифровых инструментов в тренировочный процесс и систему спортивного селекции. Описываются практические результаты апробации лаборатории в условиях реальной спортивной школы, а также делается вывод о высокой эффективности фиджитал-подхода в современной спортивной науке.

Ключевые слова: фиджитал-лаборатория, психомоторные способности, аппаратно-программный комплекс, спортивный отбор, цифровой профиль спортсмена, время реакции, координация, теппинг-тест.

Введение

Современная система подготовки атлетов высокого уровня остро нуждается во внедрении объективных методов оценки психомоторных функций. Традиционный инструментарий (педагогические наблюдения, ручной хронометраж) не позволяет получить полную и воспроизводимую картину психофизиологического состояния спортсмена [2, с. 296–297]. В связи с этим актуальным направлением становится создание аппаратно-программных комплексов, интегрирующих физическое измерительное оборудование и цифровые алгоритмы обработки данных – так называемых фиджитал-лабораторий.

В апреле 2026 года в ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет» получено свидетельство № 2026619322 на программу для ЭВМ «Цифровая фиджитал-лаборатория для диагностики психомоторных способностей» (авторы: Ржанов А.А., Ерёмина И.М.) [5]. Цель настоящей статьи – представить структурную организацию и функциональные возможности данной лаборатории, а также обосновать целесообразность её применения в практической деятельности спортивных учреждений.

Основная часть

Актуальность разработки. Уровень развития психомоторных способностей во многом предопределяет успешность выступлений в игровых и сложнокоординационных видах спорта. Объективная диагностика этих качеств

требует стандартизированных процедур и специализированного оборудования [3, с. 11–13]. Существующие на рынке коммерческие решения зачастую отличаются высокой стоимостью и недостаточной адаптацией к конкретным задачам спортивных школ.

Разработанная «Цифровая фиджитал-лаборатория» позволяет решить следующий комплекс задач:

– проведение оперативной и точной диагностики психомоторных способностей;
– формирование цифрового профиля атлета с динамикой изменений;
– бесшовная интеграция получаемых данных в учебно-тренировочный процесс;
– повышение объективности процедур отбора в спортивных школах и центрах подготовки.

Структура аппаратно-программного комплекса. Лаборатория спроектирована по модульному принципу и включает в себя три ключевых компонента.

1. **Модуль сбора данных** обеспечивает регистрацию следующих параметров:
   - простая и сложная зрительно-моторная реакция;
   - точность воспроизведения заданного усилия и амплитуды движения;
   - статическое и динамическое равновесие;
   - максимальная частота движений (теппинг-тест).

   В составе модуля используются сенсорные панели, кнопочные блоки, стабилоплатформы, а также инерциальные датчики (акселерометры, гироскопы). Методологическая основа измерений базируется на зарубежных исследованиях в данной области [1].
2. **Модуль обработки и анализа** выполняет первичную статистическую обработку сырых данных, осуществляет сравнение полученных результатов с нормативными шкалами (по методикам В.И. Ляха [4, с. 78] и В.П. Озерова [3, с. 11–13]) и формирует автоматическое заключение.
3. **Модуль визуализации и хранения** отвечает за графическое представление результатов, генерацию отчетов для тренера и спортсмена, долгосрочное архивирование данных и экспорт в распространенных форматах (CSV, JSON, XML).

Функциональные возможности. Комплекс позволяет проводить как однократные диагностические сессии, так и регулярный мониторинг состояния спортсмена. Основные функции систематизированы в таблице 1.

Таблица 1 – Основные функциональные возможности комплекса

Функция	Описание	Режим использования
Диагностика времени реакции	Измерение простой и сложной реакции на зрительный стимул	Однократный / мониторинг
Оценка координации	Тесты на статическое и динамическое	Однократный / мониторинг

	равновесие	
Теппинг-тест	Оценка максимальной частоты движений	Однократный / мониторинг
Формирование профиля	Построение индивидуального психомоторного профиля	Автоматический
Сравнение с нормами	Автоматическое сопоставление с нормативными шкалами	Автоматический
Экспорт данных	Выгрузка в форматах CSV, JSON, XML	По запросу

Рисунок 1. - Педагогический цикл фиджитал-подхода в волейболе

Практическая значимость. Внедрение лаборатории в практику деятельности спортивной школы показало следующие результаты:

1. достигнуто повышение объективности оценки благодаря цифровой регистрации параметров;
2. сокращено время диагностики одного испытуемого с 40–50 до 15–20 минут;
3. обеспечена полная сопоставимость и воспроизводимость результатов измерений;
4. сформирована база данных для проведения научных исследований в области спортивной психофизиологии.

Особую значимость комплекс приобретает в контексте задач спортивного отбора. Без использования объективных критериев оценки психомоторных качеств построение адекватной модели перспективного спортсмена становится невозможным [2, с. 298]. Проведенные исследования подтверждают

специфичность уровня развития психомоторных способностей у атлетов различных специализаций [6, с. 42–44].

Заключение

Разработанная «Цифровая фиджитал-лаборатория» (свидетельство № 2026619322) представляет собой современный аппаратно-программный комплекс, органично сочетающий физические измерительные устройства и продвинутое программное обеспечение. Ключевыми преимуществами системы являются модульная архитектура, использование стандартизированных диагностических методик [3; 4], простота интеграции в тренировочный процесс и доступность для широкого круга спортивных школ. Перспективными направлениями развития видятся внедрение элементов искусственного интеллекта для прогнозирования спортивных результатов и создание мобильной версии лаборатории для использования в полевых условиях.

Литература

1. Bowers, M. G. System for diagnostic and treatment of physical and cognitive capabilities : пат. WO2015057471A2 / M. G. Bowers, D. G. Malone, K. M. York. – 2014. – URL: https://patents.google.com/patent/WO2015057471A2/ (дата обращения: 06.04.2026).
2. Марков, К. К. Формирование психомоторных качеств в современном спорте: теоретические и методологические проблемы / К. К. Марков, В. Ю. Лебединский. – Текст : непосредственный // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 10 (93). – С. 296–303.
3. Озеров, В. П. Психодиагностика и развитие психомоторных способностей молодежи / В. П. Озеров, О. Ю. Тарасова, П. В. Тарасов, О. И. Шефатов. – Текст : непосредственный // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 1. – С. 11–13.
4. Лях, В. И. Координационные способности спортсменов / В. И. Лях. – Москва : Спорт, 2019. – 208 с. – ISBN 978-5-907601-23-5. – Текст : непосредственный.
5. Цифровая фиджитал-лаборатория для диагностики психомоторных способностей : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026619322 / А. А. Ржанов, И. М. Ерёмина ; правообладатель ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет». – Заявка № 2026615433 ; заявл. 15.03.2026 ; зарегистр. 01.04.2026. – Текст : электронный.
6. Горская, И. Ю. Специфичность уровня развития основных компонентов психомоторных способностей у спортсменов / И. Ю. Горская, А. С. Белякова, Е. Н. Мироненко. – Текст : непосредственный // Психология образования. – 2022. – № 2. – С. 42–49.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕСРПЕКТИВЫ

Русакова Д.А., преподаватель
Кафедры публичного и частного
Права Института Экономики и Права
Петрозаводского государственного
Университета
г. Петрозаводск, Россия

Аннотация. В рамках настоящей статьи основе формально-юридического и сравнительно-правового методов исследуется современное состояние нормативно-правового регулирования искусственного интеллекта (ИИ) в высшем образовании. Выявлены пробелы российского законодательства, касающиеся обработки персональных данных, авторских прав на контент, создаваемый нейросетями и ответственности за ошибочные действия алгоритмов. Проанализированы новые национальные стандарты (ГОСТ Р 722393-2025, ГОСТ Р 72394-2025) и проект федерального закона об основах регулирования ИИ (2026). Предлагается трехуровневая модель юридического сопровождения внедрения ИИ в вузах.

Ключевые слова: искусственный интеллект, высшее образование, правовое регулирование, персональные данные, авторское право, алгоритмические риски, национальные стандарты, GDPR.

Актуальность исследования обусловлена активной цифровой трансформацией высшей школы, в результате которой адаптивные обучающие системы, автоматизированная проверка знаний и генерация учебных материалов с использованием искусственного интеллекта становятся повседневной практикой. При этом действующее законодательство Российской Федерации, включая Федеральный закон «Об образовании» и Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных», не содержат специальных норм, регламентирующих применение ИИ в академической среде [1, с. 556]. Это порождает системные юридические риски, связанные с защитой персональных данных студентов, определением авторского права на контент, создаваемый нейросетями, и распределением ответственности за ошибки алгоритмов. Степень научной разработанности проблемы в отечественной науке отражена в работах Э.В. Талапиной Д.Ю. Вороновой и др, однако динамика нормативного регулирования 2025-2026 гг. (принятие национальных стандартов, внесение законопроекта об ИИ) требует обновления научного анализа. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать нормативную базу РФ и ЕС в части регулирования ИИ в образовании,

идентифицировать риски в сферах персональных данных, авторского права и алгоритмической ответственности, предложить трехуровневую модель правового сопровождения внедрения ИИ в вузах. Методологическая основа включает формально-юридический метод (толкования норм), сравнительно-правовой (сравнения российского и европейского законодательства), метод правового моделирования, а также общенаучные методы анализа и синтеза.

В Российской Федерации до 2025 года отсутствовали специальные акты, регулирующие ИИ в образовании. Ситуация изменилась после утверждения Росстандартом двух национальных стандартов: ГОСТ Р 72393 «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Алгоритмы идентификации вовлеченности при онлайн -обучении» и ГОСТ Р 72394-2025 «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Функциональная подсистема формирования контингента абитуриентов..» [2;3]. Оба стандарта вступили в силу с 1 января 2026 и устанавливают общие положения и методики испытаний для соответствующих ИИ-систем.

18 марта 2026 года Минцифры РФ представило проект федерального закона «Об основах государственного регулирования сфер применения технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» [4; 5]. Законопроект вводит базовые понятия (ИИ- модель, ИИ-система, разработчик, оператор), закрепляет права и обязанности участников, устанавливает требования к маркировке контента, созданного с помощью ИИ, а также определяет механизмы контроля. Планируемый срок вступления в силу- 1сентября 2027 года [6]. Кроме того, в Госдуме разработан законопроект о внесении поправок в Федеральный закон «Об образовании», разрешающий использование верифицированных нейросетей при условии обеспечения педагогического контроля и защиты персональных данных [7]. В Европейском Союзе ключевым актом остается GDPR (Regulation (EU) 2-16/679), статья 22 которого закрепляет право субъекта данных не подвергаться решению, основанному исключительно на автоматизированной обработке, если это решение порождает юридические последствия [8]. Это значит, что вуз не может полностью автоматизировать принятие решений о переводе, стипендии или отчислении студента без участия человека. Данный подход рассматривается как ориентир для российского законодательства [9, с.5].

Правой статус решений, принимаемый ИИ- системами при оценивании студенческих работ, остается неопределенным. Не установлено, кто несет ответственность за некорректный результат- разработчик алгоритма, вуз или преподаватель, допустивший его применение. Правительство РФ в феврале 2026 года заявило о необходимости законодательно закрепить приоритет человека над ИИ при принятии решений в образовании, медицине и суде. [10]. В законопроекте 2026 года предусмотрена возможность досудебного обжалования решений ИИ право на компенсацию вреда [4]. Для минимизации предвзятости требуется обязательный аудит алгоритмов и внедрения механизма «человек в цикле» [11, с. 22].

Согласно позиции Роспатента, объектом авторского права может быть произведение, созданное творческим трудом человека. Если ИИ действует самостоятельно, результат не охраняется, что создает правовой вакуум: вузы не могут запретить третьим лицам использовать сгенерированные учебные материалы, а студенты претендовать на авторство в отношении работ, выполненных ИИ. В законопроекте предлагается признать автором пользователя, внесшего творческий вклад в формулировку запроса (промта) и последующую обработку результата [4]. Ряд исследователей настаивают на внесении изменений в гражданский кодекс РФ о признании «машинного творчества» особым объектом смежных прав [12, с. 128].

Использование ИИ -систем связано со сбором больших массивов данных об успеваемости, поведенческих паттернах и психологических характеристиках студентов. Техническая уязвимость (устаревшее шифрование) и организационные пробелы (недостаточная подготовка персонала) создают высокую вероятность утечек [1, с. 557]. Особую опасность представляет «запоминание» конфиденциальной информации самими моделями. В законопроекте об ИИ вводится требование к доверенным моделям: они должны проходить проверку безопасности у ФСБ и ФСТЭК, а также обрабатывать данные на территории РФ [6].

На основании приведенного анализа предлагается трехуровневая модель правового сопровождения. Первый уровень -нормативная инфраструктура. Разработка федеральных стандартов (включая уже действующие ГОСТ Р 722393-2025, ГОСТ Р 72394-2025), отраслевых приказов Минобрнауки и локальных актов вузов. Локальные акты должны определять перечень задач, передаваемых ИИ; порядок утверждения систем, процедуру обжалования решений; обязательность человеческого контроля при принятии значимых решений. Второй уровень- организационно технические меры. Шифрование данных, разграничение доступа, регу ГОСТ Р 722393-2025, ГОСТ Р 72394-2025лярное обучение персонала, внедрение систем аудита и логирование работы ИИ- алгоритмов, проведение тестирования на репрезентативных выборках для выявления предвзятости. Третий уровень- механизмы досудебной защиты. Создание при вузах специализированной комиссии по ИИ- спорам с участием юристов, IT- специалистов и педагогов, развитие медиации, страхование ответственности разработчиков и операторов ИИ-систем.

Проведенное исследование позволяет сформировать ряд следующих выводов: Российское законодательство об ИИ в образовании находится на стадии активного формирования. Принятие национальных стандартов (2025) и разработка профильного федерального закона (2026) создает основу для правовой определенности, однако до вступления закона в силу (планируемый 2027 год) сохраняются значительные пробелы. Ключевыми юридическими рисками являются: неопределенность ответственности за алгоритмические ошибки, нерешенность вопросов авторского права на контент, созданный ИИ, и недостаточная регламентация защиты персональных данных применительно к

нейросетевым технологиям. Предложенная трехуровневая модель правового сопровождения (нормативная инфраструктура, организационно-технические меры, механизм досудебной защиты) позволяет минимизировать указанные риски еще до принятия полноценного закона. Перспективными направлением является гармонизация российского законодательства с международными стандартами (GDPR, проекты AI Act) при сохранении требований локализации данных и приоритета человеческого контроля.

Литература

1. Анисенко Т.А., Козенко Д.А. Защита персональных данных в цифровой экономике: вызовы и решения // 61-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – Минск, 2025. – С. 556–557.
2. Власти представили законопроект о регулировании ИИ в России. Главное // РБК. – 2026. – 19 марта.URL https://www.rbc.ru/technology_and_media/19/03/2026/69bb1d5a9a79470e2984c919 (дата обращения: 27.04.2026).
3. Воронова Д.Ю. Этические аспекты использования искусственного интеллекта в образовательном процессе // Журнал правовых и экономических исследований. – 2025. – № 2. – С. 19–27.
4. В России законодательно закрепят решающую роль человека при использовании ИИ // Вести образования. – 2026. – 13 февраля. – URL:https://edition.vogazeta.ru/articles/2026/2/13/bigdata/27044-v_rossii_zakonodatelno_zakrepyat_reshayuschuyu_rol_cheloveka_pri_ispolzovanii_ii (дата обращения: 27.04.2026).
5. ГОСТ Р 72393-2025. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Алгоритмы идентификации вовлеченности при онлайн-обучении. Общие положения и методика испытаний : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 20.11.2025 № 1435-ст. – М. : Стандартинформ, 2025. – 32 с.
6. ГОСТ Р 72394-2025. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Функциональная подсистема формирования контингента абитуриентов по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Общие положения и методика испытаний : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 20.11.2025 № 1436-ст. – М. : Стандартинформ, 2025. – 28 с.
7. Монарх П.М. Рецензия на монографию: Бегешев И.Р., Хисамова З.И. Искусственный интеллект и уголовный закон. М.: Проспект, 2021 // Уголовная юстиция. – 2020. – № 16. – С. 127–129.
8. Нилов: применение ИИ в образовании требует строгого законодательного регулирования // DumaTV. – 2026. – 3 апреля. – URL: https://migration.dumatv.ru/news/nilov--primenenie-ii-v-obrazovanii-

trebuet-strogogo-zakonodatelnogo-regulirovaniya (дата обращения: 27.04.2026).
9. Проект федерального закона «Об основах государственного регулирования сфер применения технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации» (ID: 166424) // Федеральный портал проектов нормативных правовых актов. – URL: https://regulation.gov.ru/projects/166424/ (дата обращения: 27.04.2026).
10. Талапина Э.В. Прозрачность алгоритмов искусственного интеллекта // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2025. – № 3. – С. 4–27.
11. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) // Official Journal of the European Union. – 2016. – L 119. – P. 1–88.

МОДУЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА И ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА СЕТЕВОГО ТРАФИКА И ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ

Самохина Н.С., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса»,
г. Тольятти, Россия

Аннотация. В статье рассматривается проектирование специализированного программного обеспечения для мониторинга и анализа сетевого трафика с возможностью выявления аномалий и инцидентов безопасности. Предложена модульная архитектура, включающая модули сбора, обработки, хранения и анализа данных, а также веб-интерфейс. Описана гибридная модель хранения. Реализован полный журнал аудита для обеспечения безопасности самой системы мониторинга.

Ключевые слова: проектирование архитектуры, модульная архитектура, анализ сетевого трафика, обнаружение аномалий.

Современные корпоративные и образовательные сети характеризуются значительным ростом объёма передаваемых данных, разнообразием протоколов и увеличением числа уязвимостей. Традиционные средства мониторинга (например, системы на основе NetFlow или простые снифферы) часто не справляются с задачами глубокого анализа, выявления неочевидных аномалий и обеспечения безопасности при сохранении производительности. В связи с этим актуальна разработка специализированного программного обеспечения, сочетающего масштабируемость, гибкость хранения и интеллектуальные методы анализа.

На основании сформулированных требований была разработана модульная архитектура специализированного программного обеспечения, которая обеспечивает масштабируемость, производительность и удобство сопровождения системы. Архитектура строится по принципу разделения ответственности между независимыми модулями, взаимодействующими через четко определенные интерфейсы. На рисунке 1 представлена общая схема системы. Данная блок-схема демонстрирует горизонтальный поток данных между основными модулями системы.

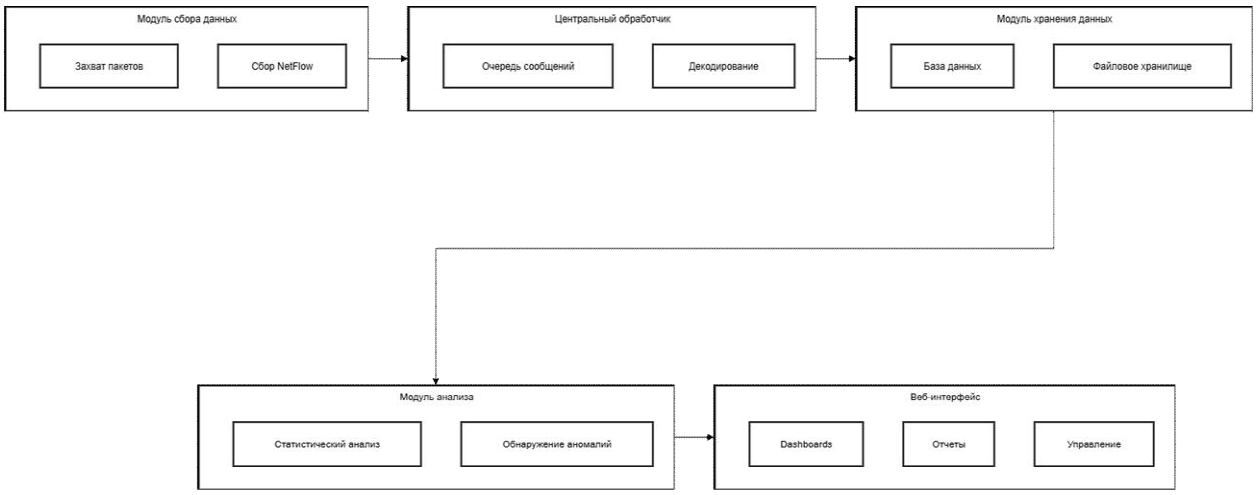


Рисунок 1 – Общая схема системы

Архитектура построена по принципу последовательной обработки, где каждый модуль выполняет строго определенную функцию:

– модуль сбора данных отвечает за получение сетевой информации из двух основных источников, это захват сырых пакетов и сбор статистики NetFlow с сетевого оборудования;

– центральный обработчик выполняет критически важные функции нормализации и предварительной обработки данных. Очередь сообщений обеспечивает буферизацию и устойчивость к пиковым нагрузкам, а модуль декодирования преобразует сырые данные в структурированный формат;

– модуль хранения данных реализует гибридный подход: реляционная база данных хранит метаданные и результаты анализа, а файловое хранилище сохраняет полные дампы трафика для глубокого исследования инцидентов;

– модуль анализа содержит два взаимодополняющих компонента: статистический анализ для выявления тенденций и мониторинга производительности, и обнаружение аномалий для выявления угроз безопасности;

– веб-интерфейс предоставляет единую точку доступа ко всем функциям системы, включая визуализацию в реальном времени, генерацию отчетов и управление настройками. Предложенная архитектура обеспечивает масштабируемость за счёт горизонтального добавления экземпляров модулей обработки и хранения, а также отказоустойчивость благодаря буферизации и репликации БД.

Модель построена с учётом принципов нормализации (третья нормальная форма) и оптимизирована для выполнения сложных аналитических запросов на больших объёмах сетевой информации.

Логическая модель данных реализована в виде шести нормализованных таблиц, каждая из которых отвечает за хранение определенного типа информации и связана с другими таблицами через систему внешних ключей.

Общая архитектура модели обеспечивает высокую производительность за счет продуманной системы индексов, нормализации данных и использования

специализированных типов PostgreSQL. Модель масштабируема и поддерживает как оперативную работу в реальном времени, так и глубокий ретроспективный анализ сетевой активности.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования предложенной архитектуры как основы для создания системы сетевой аналитики в образовательных учреждениях, научных лабораториях и корпоративных сетях. Дальнейшие исследования могут быть направлены на внедрение алгоритмов машинного обучения в модуль обнаружения аномалий и разработку адаптивных порогов срабатывания.

Литература

1. Земсков М.А. Использование модульных монолитов для разработки масштабируемых web-приложений // Universum: технические науки. 2024. №10 (127). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-modulnyh-monolitov-dlya-razrabotki-masshtabiruemyh-web-prilozheniy (дата обращения: 23.04.2026).

2. Клычков И. А. Методы предиктивной аналитики для построения проактивной системы мониторинга сети // ИВД. 2025. №7 (127). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prediktivnoy-analitiki-dlya-postroeniya-proaktivnoy-sistemy-monitoringa-seti (дата обращения: 23.04.2026).

3. Самохина Н. С. Разработка и исследование гибридного алгоритма обнаружения аномалий сетевого трафика для систем безопасности энергетических компаний / Н. С. Самохина // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований : Материалы XXXVIII международной научно-практической конференции, Bengaluru, India, 19–20 января 2026 года. – Bengaluru, India: Pothi.com, 2026. – С. 228-232.

ЦИФРОВОЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Санченко Е.Н., к.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО «ЛГПУ», г. Луганск, ЛНР, Россия

Аннотация. В статье авторомобозначеныосновные направления инновационных преобразований академической культуры в цифровом научно-образовательном пространстве как активного фактора трансформаций. Анализируются ключевые отличительные черты цифрового научно-образовательного пространства от традиционного научно-образовательного пространства.

Ключевые слова: цифровизация науки и образования, научно-образовательное пространство, цифровое научно-образовательное пространство,академическая культура, инновационные преобразования.

Активное развитие цифровых технологий, закрепленное на законодательном уровне, интенсифицирует процесс цифровизации всех сфер жизни социума. Поддерживая мнение В.О. Зинченко, что цифровизация – «это не простая организационно-техническая модернизация образовательного процесса, а сложное структурное преобразование, содержание которого должно согласовываться с другими, происходящими под воздействием цифровизации, процессами в обществе» [2, с. 418], считаем, что в современных условиях глобальных изменений научно-образовательное пространство становится активным фактором, инициирующим инновационные преобразования сфер науки и образования. Активно балансирующаяв пентаде «наука – образование – ценности – инновации – государство/производство» академическая культура нового формата [5, с. 161]как доминирующий компонент научно-образовательного пространства, в том числе и цифрового, под влиянием цифровых технологий адаптирует свои ключевые характеристики.

В нашем исследовании мы рассматриваем понятие «научно-образовательное пространство» в широком смысле, которое, по мнению М.В. Варлен, является частью социального пространства [1, с. 90], в котором взаимодействуют субъекты и объекты «образовательной, научной, культурной, инновационной, институциональной и другой деятельности» [4, с. 7].

Целью нашего исследования является выявление основных направлений инновационных преобразований академической культуры под воздействием цифрового научно-образовательного пространства.

Цифровое научно-образовательное пространство – это совокупность цифровых научно-образовательных сред, обеспечивающих непрерывное взаимодействие субъектов научно-исследовательской и научно-образовательной деятельности под воздействием внешних и внутренних факторов.

Отличительными чертами цифрового научно-образовательного пространства от традиционного научно-образовательного пространства являются: открытость и доступность (отсутствие географических, административных, временных барьеров), трансформация академической коммуникации (прямая коммуникация без посредников, академические соцсети, видеоконференции), динамичность и обновляемость (быстрота трансляции научного знания), цифровая оценка и мониторинг (академическое цифровое портфолио, наукометрические базы, альтметрики), возможность коллабораций различного уровня (виртуальные лаборатории, междисциплинарные проекты) и т.п.

Данные особенности цифрового научно-образовательного пространства выступают активными факторами инновационных преобразований академической культуры, охватывающих все ее аспекты: ценностно-мотивационный, структурно-функциональный, когнитивно-методологический, деятельностный, коммуникативный, инновационно-трансформационный [3, с. 804].Так, например, появление новых академических ценностей затрагивает ценностно-нормативную сферу, когда инновационность, открытость, оперативность и коммерциализация научного знания балансирует с традиционными академическими ценностями. Освоение цифровых методов научного исследования влияет на когнитивно-методологическую сферу функционирования академической культуры. Работа в виртуальных лабораториях и цифровая грамотность открывает новые возможности деятельностной сферы. Современной частью коммуникативной сферы в науке становится цифровая академическая репутация и управление академическим цифровым портфолио.

Таким образом, цифровизация науки и образованияменяет все векторы развития научно-образовательного пространства, которое под воздействием цифровых инноваций вносит коррективы и в академическую культуру на всех уровнях ее проявления.

Литература

1. Варлен М. В. Научно-образовательное пространство и суверенное будущее российского государства // Актуальные проблемы российского права. 2023. Т. 18. № 10. С. 87–94. DOI: 10.17803/1994-1471.2023.155.10.087-094.

2. Зинченко В. О. Проблема ценности образования в условиях его цифровизации // Материалы пула научно-практических конференций : Материалы III Национальной научно-практической конференции с

международным участием, VI Международной научно-практической конференции, III Международной научно-практической конференции и Научно-практической конференции с международным участием, Донецк-Керчь-Луганск, 24–28 января 2022 года. Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. С. 416-419. EDN SUOBJO.

3. Зинченко В. О., Санченко Е.Н. Академическая культура как педагогический феномен // ЦИТИСЭ. 2026. № 1. С. 798-810.

4. Леонидова Г.В. Теория и практика формирования научно-образовательного пространства: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2010. 272 с.

5. Санченко Е. Н. Инновационное развитие и технологический суверенитет как современные научно-образовательные ориентиры становления молодых исследователей // Вестник Луганского государственного педагогического университета. Серия Педагогические науки. Образование. 2025. № 4-1(130). С. 157-163. EDN YEYCAC.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЕРТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО (ДЕМОНСТРАЦИОННОГО) ЭКЗАМЕНА НА ОСНОВЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания в сфере науки (номер темы OTGE-2026-0002)

Слепцова М.В., к.пед.н.,
доцент социальной педагогики
Абдулгалимова И.А., старший преподаватель
кафедры высшей математики
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный педагогический университет»,
г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье рассматривается разработка автоматизированного модуля поддержки эксперта демонстрационного экзамена, реализованного в среде Microsoft Excel. Описывается алгоритм работы модуля, пример расчёта и сравнение с традиционным суммированием баллов.

Ключевые слова: демонстрационный экзамен, нечёткая логика, будущий педагог, автоматизированный модуль.

Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2022 г. №1688-р, определяет в качестве одного из приоритетных направлений внедрение профессионального (демонстрационного) экзамена как обязательной формы государственной итоговой аттестации [2, с. 3-5]. Данный формат призван обеспечить комплексную оценку результатов освоения образовательной программы и готовности будущего педагога к решению профессиональных задач в соответствии с требованиями профессиональных стандартов.

Проводя анализ существующей практики проведения демонстрационного экзамена становится очевидным ряд недостатков, связанных с традиционными методами оценивания. Такая процедура характеризуется высокой степенью субъективности и не позволяет формализовать экспертные суждения [4, с. 44-45].

В связи с этим возникает необходимость разработки таких инструментов оценивания, которые обеспечили бы объективность измерительных процедур. Мы считаем, что перспективным направлением в решении этой проблемы является использование математического аппарата нечеткой логики, позволяющего работать с качественным описанием уровней сформированности компетенций .

Разработанный автоматизированный модуль поддержки эксперта демонстрационного экзамена, реализован в среде Microsoft Excel и основан на нечётко-логическом подходе, опишем алгоритм его работы.

Модуль состоит их четырех основных листов:

1. *«Шкала»* – содержит таблицу соответствия между лингвистическими уровнями и числовыми баллами (Таблица 1).

Таблица 1

Уровень сформированности компетенции	*Балл*
низкий	0,2
ниже среднего	0,4
средний	0,6
выше среднего	0,8
высокий	1

2. *«Компетенции»* – содержит перечень профессиональных компетенций, оцениваемых на демонстрационном экзамене, и их весовые коэффициенты. Вес каждой компетенции определяется экспертным путем (среднее арифметическое индивидуальных оценок) [1, с. 24-26].
3. *«Оценки»* – основной рабочий лист, где эксперт с помощью выпадающих списков выбирает уровень сформированности для каждой компетенции.
4. *«Результаты»* – лист с автоматическими расчетами, на котором отображаются промежуточные числовые значения, итоговый балл и итоговая оценка.

Алгоритм включает следующие шаги:

1. *Ввод данных экспертом.* На листе «Оценки» эксперт для каждой компетенции выбирает из ниспадающего списка соответствующий лингвистический уровень.
2. *Преобразование уровня в числовой балл.* С помощью функции «ВПР» модуль автоматически находит в таблице «Шкала» числовой эквивалент выбранного уровня и подставляет его в соответствующий столбец [5].
3. *Расчет взвешенной суммы.* Для каждого обучающегося вычисляется нечёткий балл путем умножения веса i-й компетенции на числовой балл i-компетенции [4, с. 46-47]
4. *Определение итоговой оценки.* Полученное значение лежит в интервале [0;1], оно сопоставляется с поровыми значениями (Таблица 2). Для автоматического перевода используется функция «Просмотр» [5].

Таблица 2

Нижняя граница	*Итоговая оценка*
0	Неудовлетворительно
0,41	Удовлетворительно
0,61	Хорошо
0,86	Отлично

5. *Вывод результата.* Итоговая оценка отображается на листе «Результаты».

Модуль обеспечивает переход от традиционных балльных шкал к лингвистическим переменным, автоматически преобразует качественные оценки экспертов в числовые баллы, формирует итоговую оценку. Перспективы дальнейшего развития модуля связаны с созданием веб-версии, интеграцией с существующими электронными образовательными платформами [3, с. 227-230].

Литература

1. Андрюшкова, О. В. Расчет негэнтропии и весовых коэффициентов многокритериальных оценок на основе нечетких множеств / О. В. Андрюшкова, С. Г. Григорьев // Информатика и образование. – 2019. – № 3. – С. 24–32.
2. Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года : утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2022 г. № 1688-р. – Москва : Правительство РФ, 2022. – 60 с.
3. Полетайкин, А. Н. Нечеткая дескрипторная модель оценивания выраженности индикаторов достижения компетенций / А. Н. Полетайкин, В. В. Подколзин, Н. В. Кулешова, Е. Ю. Кунц // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 8. – С. 227–238.
4. Хамидуллина, Н. А. Нечеткая логика и искусственный интеллект в системе оценивания: перспективы интеграции / Н. А. Хамидуллина, С. Я. Гродзенский // Нелинейный мир. – 2025. – Т. 23, № 4. – С. 43–49. – DOI: 10.18127/j20700970-202504-05.
5. Microsoft Excel. Справочник функций [Электронный ресурс] : функции ВПР и ПРОСМОТР. – Режим доступа: https://support.microsoft.com/ru-ru/excel (дата обращения: 19.05.2026).

ТРЁХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ И ОКРУЖЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР

Спиридонова К. М., преподаватель,
ПЦК профессионального цикла по специальности
Информационные системы и программирование
Еремочкин Н. А.,студент,
факультета среднего профессионального образования
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
им. М. Е. Евсевьева»,г. Саранск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются технологические аспекты создания трёхмерных моделей персонажей и объектов игрового мира в рамках разработки компьютерной игры. Описан производственный конвейер, включающий этапы определения стилистики, подбора референсов, моделирования, UV-развёртки, текстурирования, риггинга и анимации. Обоснован выбор модульного подхода для создания архитектурных ассетов. Результаты работы могут быть применены при создании игровых проектов, ориентированных на реалистичную визуализацию.

Ключевые слова: трёхмерное моделирование, UV-развёртка, текстурирование, риггинг, анимация, Blender, Zbrush, AdobeSubstance 3D Painter.

Введение

Современная индустрия компьютерных игр представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся отраслей цифровой экономики, объединяющую достижения в области программирования, дизайна, трёхмерного моделирования, анимации и психологии восприятия. Для успеха в условиях высокой конкуренции недостаточно исключительно реализации игровой механики: современный пользователь ожидает высококачественного графического контента, реалистичной визуализации и проработанного виртуального пространства. Технологии трёхмерного моделирования и визуализации выступают в качестве фундамента, обеспечивающего создание объёмных объектов, детализированных окружений, динамического освещения и реалистичных текстур, что позволяет формировать убедительную виртуальную реальность.

Существует большое количество программ для 3D-графики, которыеможно разделить по категориям: моделирование, скульптуринг, системаавтоматизированного проектирования, анимация, текстуринг. Наиболеепопулярные из них: 3Ds Max(Autodesk, MAYA(Autodesk), Blender, MODO,CINEMA 4D.

Скульптинг: ZBrush, SCULPTRIS, 3D COAT.

САПР: INVENTOR(Autodesk), Autocad(Autodesk), SoldWorks, SketchUp.

Анимация: MAYA(Autodesk), Houdini.

Текстуринг: MUDBOX(Autodesk), 3D COAT, MARI, Substance DESIGNER, Substance PAINTER [5].

Настоящее исследование посвящено описанию технологического конвейера создания трёхмерных моделей для компьютерной игры. В работе рассматриваются этапы от определения визуальной концепции до финальной анимации персонажа.

1. Технологический конвейер создания трёхмерных моделей

Процесс создания трёхмерных активов (ассетов) для компьютерных игр представляет собой многостадийную процедуру, включающую последовательное выполнение следующих этапов: определение стилистики визуальной составляющей проекта, подбор референсов, установление технических требований к моделям, геометрическое моделирование, UV-развёртка, текстурирование, риггинг и анимация. Каждый из перечисленных этапов вносит вклад в конечное качество визуального материала и требует применения специализированного программного обеспечения [2; 4].

1.1. Определение стилистики и подбор референсов

Первичным этапом работы стало формулирование визуальной концепции игрового мира, задавшей стилистические и технические рамки для последующего создания всех ассетов. В качестве доминирующего художественного направления был выбран стиль «реализм с элементами стилизации», предполагающий достоверную передачу пропорций и физических свойств материалов при сохранении условности, допустимой для игрового движка реального времени.

На этапе подбора референсов использовались два типа источников: фотографии реальных архитектурных объектов и концепт-арты из компьютерных игр-аналогов, относящихся к жанру action/RPG. Референсы – это изображения, которые добавляются непосредственно в 3D-пространство для использования их в качестве чертежей при моделировании. Они помогают создать точные пропорциональные 3D-модели [1, с. 82].

1.2. Модульное моделирование архитектурных объектов

Для создания архитектурного окружения был применён модульный метод построения. Под модульным моделированием понимается подход, при котором разрабатывается ограниченный набор стандартизированных геометрических примитивов (модулей), из которых впоследствии компонуются различные строения[1].

Обоснование выбора модульного подхода включает три фактора:

– сокращение времени разработки: однократное создание модуля исключает необходимость моделирования каждой постройки с нуля;

– унификация текстурного пространства: повторное использование UV-развёрток для идентичных модулей снижает объём текстурной памяти;

– масштабируемость: добавление нового типа здания не требует переработки существующей библиотеки модулей.

Моделирование модулей выполнялось в программном пакете Blender. На рисунке 1 представлен итоговый набор базовых модулей, включающий

фрагменты стен, угловые секции, элементы крыш и декоративные архитектурные детали.

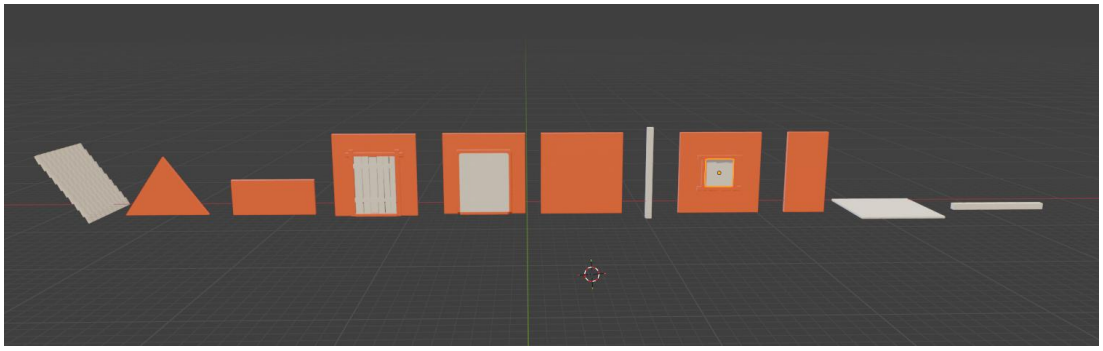


Рисунок 1 Набор модульных архитектурных примитивов

Для каждого модуля была выполнена низкополигональная геометрия, обеспечивающая производительность игрового движка при сохранении визуальной выразительности.

1.3. Скульптинг персонажа

Создание модели главного героя осуществлялось в два этапа. На первом этапе в программе Zbrush выполнялся высокополигональныйскульптинг — метод цифровой лепки, позволяющий достичь детализации, недостижимой при традиционном полигональном моделировании [3]. В процессе скульптинга прорабатывались анатомия лица и тела, складки одежды, текстура кожи и мелкие элементы экипировки (рисунок 2).

Рисунок 2.Высокополигональная модель главного героя

Плотность полигональной сетки на этом этапе составляла порядка 5 млн полигонов. Такая детализация необходима для последующего формирования текстурных карт высокого разрежения, в частности карты нормалей, передающей микрорельеф поверхности.

На втором этапе высокополигональная модель была импортирована в Blender для ретопологии– процесса создания низкополигональной копии (7 тыс. треугольников), повторяющей геометрию оригинала. Низкополигональная модель используется непосредственно в игровом движке, а детализация, полученная на этапе скульптинга, сохраняется за счёт карты нормалей.

1.4. UV-развёртка

UV-развёртка– это двумерное представление поверхности 3D-объекта, позволяющее корректно наложить текстуры [1, с. 33]. После завершения ретопологии для модели персонажа и для архитектурных модулей была выполнена UV-развёртка – процедура проецирования трёхмерной поверхности на двумерную текстурную плоскость [4]. Развёртка осуществлялась по заранее размеченным швам (seams), локализованным в наименее заметных для камеры областях (внутренние поверхности одежды, скрытые изгибы).Результаты UV-развёртки модели персонажа представлены на рисунках 3-4.

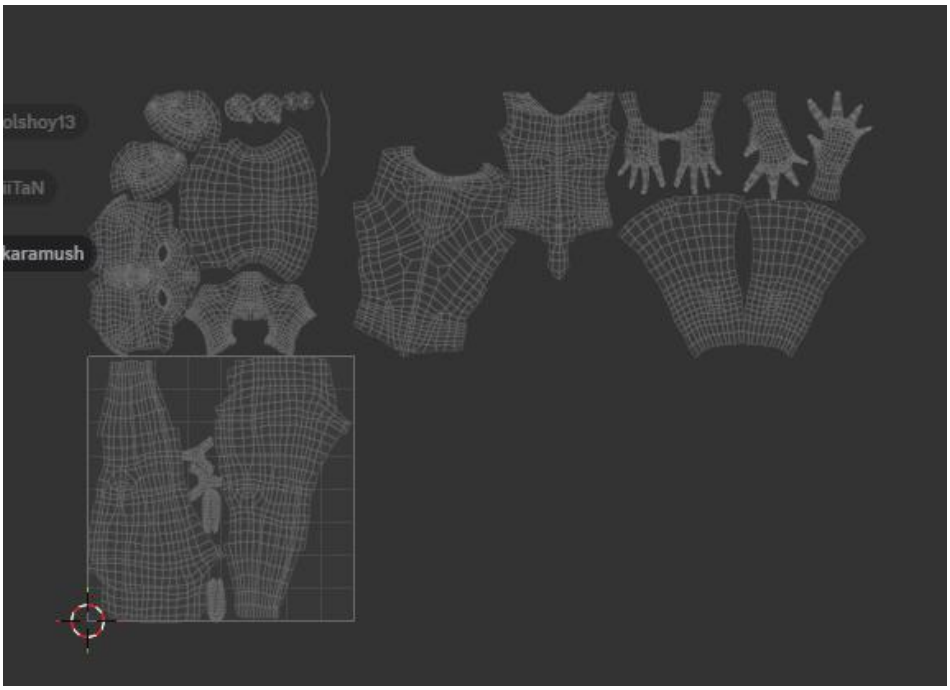


Рисунок 3 UV-развёртка персонажа

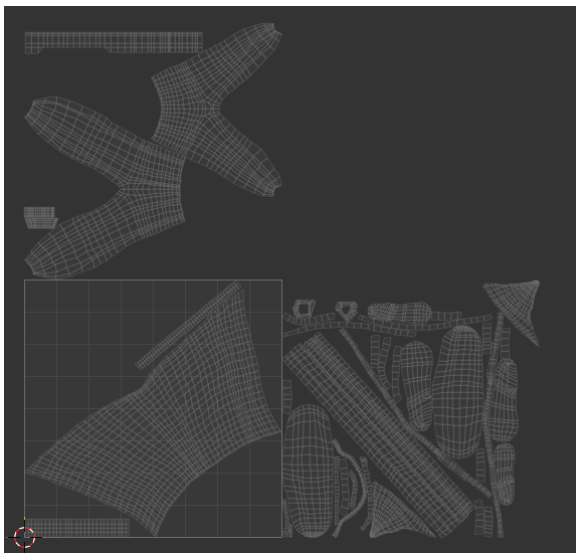


Рисунок 4 UV-развёртка одежды

На каждом из представленных UV-листов острова развёртки распределены равномерно, коэффициент искажения текстуры не превышает 5%. Развёртка выполнена в формате UDIM-подхода, при котором каждая смысловая часть модели получает отдельный текстурный лист.

2. Текстурирование

2.1. Создание библиотеки материалов

На этапе подготовки к текстурированию была разработана библиотека материалов − параметрических описаний оптических свойств поверхности (диффузный цвет, зеркальность, шероховатость, нормаль). Материалы создавались дифференцированно по типу имитируемого физического вещества: древесина, металл (кованое железо, латунь), стекло, ткань. Применение единой библиотеки материалов позволяет использовать одни и те же настройки для различных моделей, что снижает нагрузку на систему рендеринга за счёт уменьшения числа уникальных шейдеров.

2.2. Наложениетекстурв Adobe Substance 3D Painter

Финальное текстурирование выполнялось в среде AdobeSubstance 3D Painter, представляющей собой индустриальный стандарт для PBR-текстурирования (PhysicallyBasedRendering). В программу были импортированы низкополигональные модели и их UV-развёртки. Посредством функции «BakeMeshMaps» были сгенерированы следующие текстурные карты:

– карта нормалей (normalmap), передающая микрорельеф с высокополигональной модели;

– карта кривизны (curvaturemap), используемая для акцентирования граней;

– карта позиции в пространстве (positionmap);

– окклюзия окружающего пространства (ambientocclusion).

На основе сгенерированных карт методом процедурного текстурирования с использованием масок (black-and-whitemasking) были нанесены финишные текстуры. На рисунке 5 представлен результат текстурирования архитектурных модулей.

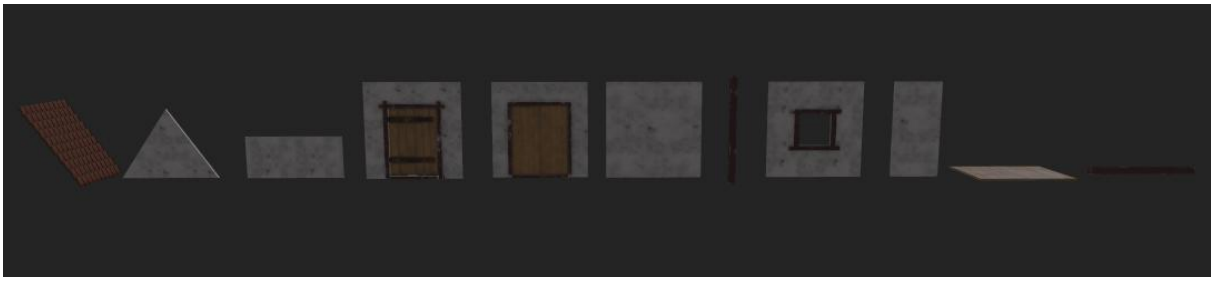


Рисунок 5 Архитектурные модули после наложения текстур

Текстурирование модели главного героя (рисунок 6) выполнялось аналогичным образом.

Рисунок 6 Текстурированная модель главного героя

Для элемента волос текстуры создавались в Blender с применением карт прозрачности (alpha-каналов) и техники наложения слоёв transparentblend (рисунок 7).

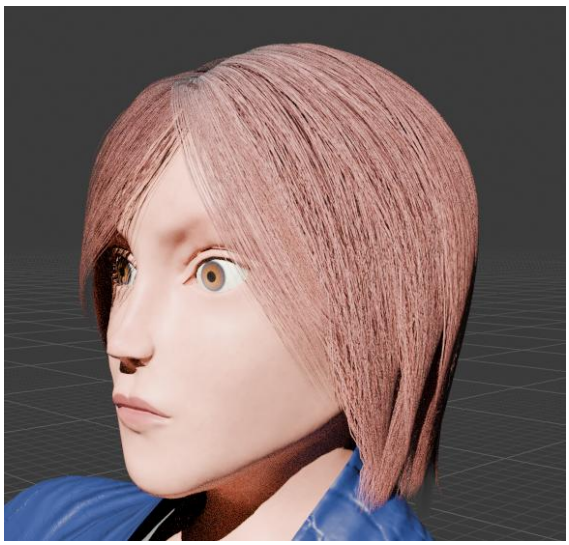


Рисунок 7 Текстура волос (рендер в Blender)

3. Риггинг и анимация

3.1. Создание скелетной структуры

Для обеспечения подвижности модели главного героя выполнена процедура риггинга– построения иерархической системы костей (скелета) и контроллеров, управляющих их трансформациями. (рисунок 8).

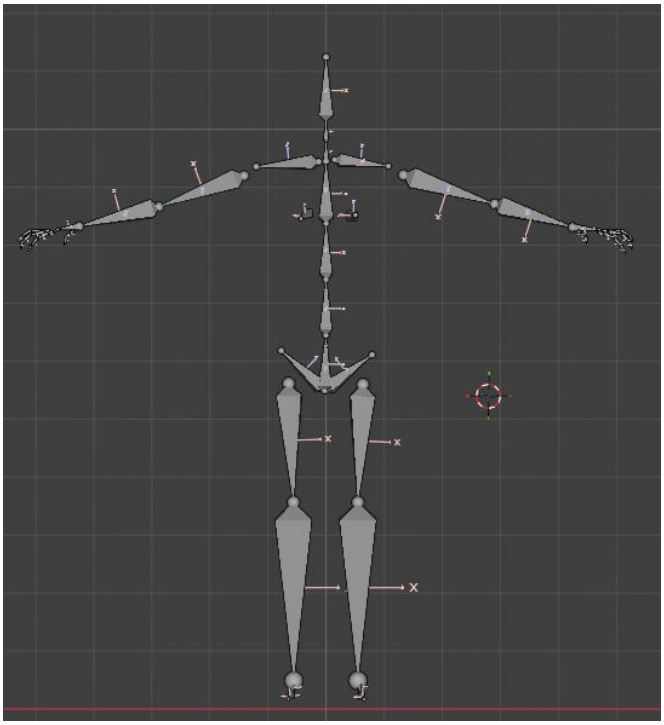


Рисунок 8. Арматура (скелет) модели главного героя

После построения скелета с помощью аддона Rigify (встроенный инструмент Blender) была сгенерирована система контроллеров (рисунок 9), абстрагирующая аниматора от прямой манипуляции костями. Контроллеры представлены в виде цветных ориентирующих фигур (круги, квадраты, стрелки), каждая из которых управляет определённой группой костей.

Рисунок 9. Система контроллеров (аддон Rigify)

3.2. Создание анимации

Анимация – это последовательное отображение кадров, где на каждом из них происходит небольшое изменение, что в динамике создает эффект движения. В Blendere данный процесс автоматизирован [1, с. 502].

На финальном этапе были разработаны анимационные клипы для следующих типов движений: статичное положение (idle), шаг вперёд (walkforward), бег (run), прыжок (jump) и атака (attack).

Анимации были экспортированы в формат FBX и интегрированы в игровой движок Unity с последующей настройкой анимационного конечного автомата (AnimatorController) и параметров перехода между состояниями.

Заключение

В ходе исследования был реализован полный технологический цикл создания трёхмерных моделей для компьютерной игры на движке Unity. Разработанные ассеты могут быть использованы как основа для дальнейшего наполнения игрового уровня, а описанный технологический конвейер в качестве методической основы при создании аналогичных проектов.

Литература

1. Адонин А. Blender 3D. Полное руководство / А. Адонин. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2025. – 544 с.

2. BlenderManual [Электронный ресурс]. –URL: https://docs.blender.org/manual/ru/latest/editors/3dview/introduction.html (дата обращения: 20.04.2026).

3. Документация Zbrush [Электронный ресурс]. –URL: https://help.maxon.net/zbr/en-us/#html/features/whats-new-in-zbrush/zbrush-whats-new.html (дата обращения: 15.04.2026).

4. Королев Д. А. Основы компьютерной графики : учебное пособие для вузов / Д. А. Королев. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. –212 с.

5. Кукушкина В. А. Создание 3D-модели для анимационной среды / В. А. Кукушкина, А. В. Мартынова, А. А. Сулохина, Ю. А. Бордюгова // Школа молодых новаторов : Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах, Курск, 18 июня 2021 года. Том 3. –Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – с. 130-134.

ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ СВЯЗНОСТИ НА ОСНОВЕ AGILE-ПОДХОДА

Степанов А.А., магистрант,
Редькин Ю.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова»,
г. Новороссийск, Россия

Аннотация. Предложена модель построения системы управления проектами на основе Agile-технологий, предназначенной для работы в условиях нестабильной связи с центром управления, характерных для морских судов и удаленных объектов. Обосновано применение в составе системы фреймворков Scrum, Kanban и платформы Open Project с целью ее автоматизации. Объединение возможностей этих пакетов позволяет сохранять адаптивность Agile, сократить время установки обновлений, и устранить необходимость обеспечения постоянного доступа к интернету и береговой инфраструктуре.

Ключевые слова: Kanban, Scrum, Open Project, CI/CD, Agile.

Разработка программного обеспечения для систем с высокой степенью неопределенности требует применения адаптивных подходов к управлению проектами. Декларация гибкой разработки требует применения Agile-подходов, которые направлены на итеративность, ориентацию на потребности пользователей и высокую скорость реагирования на изменения текущей ситуации [2]. Однако, как показывает практика, при использовании таких систем на морских судах (с нестабильной спутниковой связью и отдаленностью от береговой инфраструктуры) возникает противоречие между различными принципами Agile и возможностью их реализации имеющимися ресурсами.

В настоящее время наиболее популярными программными реализациями систем автоматизации управления задачами являются Kanban и Scrum. Kanban позволяет управлять потоком задач благодаря визуализации рабочего процесса и ограничения объема незавершенных работ [4]. Scrum считается фреймворком с формализованными ролями и четкими событиями, такими как планирование спринта, обзор, ретроспектива, ежедневные встречи [1]. Обобщенные схемы фрейморвков Kanban и Scrum представлены на рис. 1 и рис. 2.

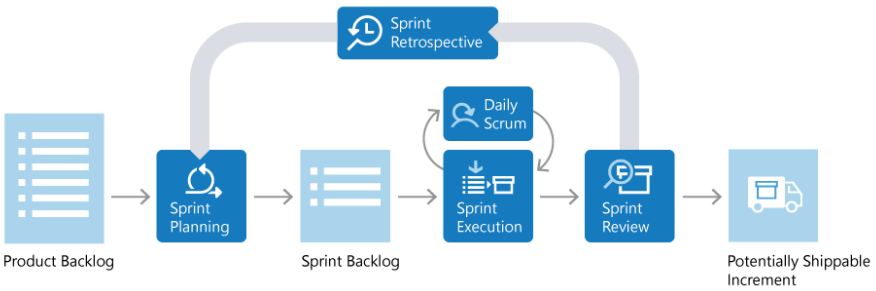


Рис. 1. Обобщенная структура фреймворка Scrum

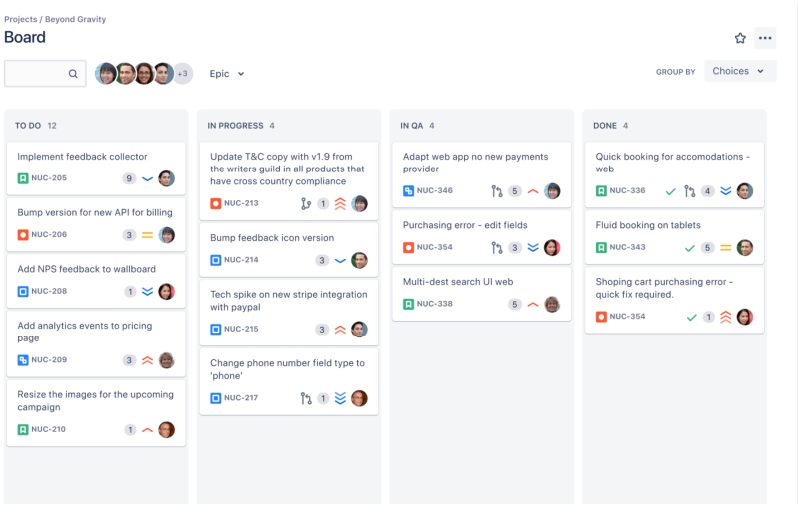


Рис. 2. Общий вид канбан-доски

В настоящее время эти программные продукты редко используются обособленно, чаще используются гибридные модели систем, объединяющие как предсказуемость традиционных технологий, так и гибкость Agile. Но без специальной адаптации ни один из стандартных подходов не может быть реализован для применения в условиях ограниченных возможностей связи на морских судах [7]. В связи с этим, актуальным становиться поиск и выбор инструмента автоматизации Agile-процессов.

Одним из таких инструментов является система Open Project, которая по сравнению с аналогичными программными продуктами имеет очень широкие функциональные возможности: планирование спринтов, ведение бэклога продукта, настраиваемые рабочие процессы и визуализацию канбан-досок с поддержкой WIP. Кроме того, Open Project допускает полный контроль над данными в изолированной сети, что крайне важно при ее использовании на морских судах, не имеющих устойчивого канала связи с береговыми структурами [8]. Интерфейс системы Open Project представлен на рис. 3.

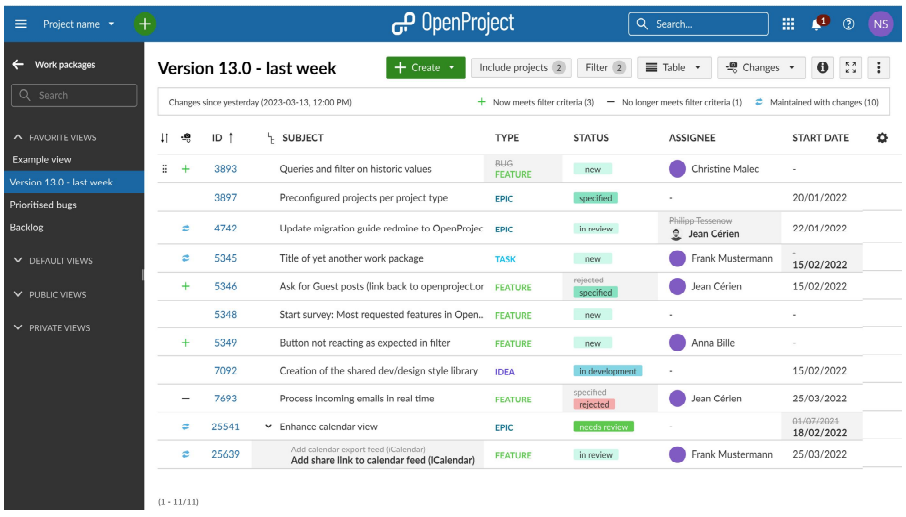


Рис. 3. Интерфейс системы Open Project

В условиях нестабильности сетевой связанности морских судов при разработке системы управления предлагается использовать модель управления гибридного формата, построенную на основе Scrum и Kanban, а также Open Project в качестве системы автоматизации процесса управления [3, 6]. Scrum предоставляет четкую итеративную структуру и точки контроля, которые обеспечивают доступ для синхронизации с береговым центром в условиях плохой связи. Но для эффективной работы Scrum требуется обеспечить частые контакты, а также постоянный доступ к бэклогу. Частично эту проблему решает Kanban, с помощью которого можно управлять потоком задач автономно, однако при этом отсутствуют естественные точки синхронизации. Сочетание этих методик позволяет сохранить адаптивность Agile и, в тоже время, устранить зависимость от наличия устойчивой связи с береговым центром.

Для решения этой проблемы используется третий компонент системы – Open Project, который позволяет создать гибридную модель на единой платформе, используя Scrum и Kanban одновременно. При этом обеспечивается интеграция системы контроля версиями благодаря использованию API и веб-хуков. Архитектура Open Project допускает автономное развертывание на судовых серверах с последующей асинхронной репликацией данных на берег. С его помощью можно автоматизировать выполнение рутинных операции и значительно сократить число корректирующих вмешательств со стороны берегового центра.

Для автоматизации доставки обновлений и патчей предлагаемой системы на судне необходимо развернуть репозиторий и легковесный агент, использующий принципы работы CI/CD, который будет выполнить тестирование и формирование патчей [5]. С его помощью при появлении устойчивой связи с береговым центром будет происходить обмен патчами.

Таким образом, благодаря применению гибридной модели и другим описанным выше инструментам, получены следующие результаты. Исчезает противоречие между стандартными практиками методологий Agile и условиями неполной связи. Предложенная гибридная модель в связке Scrum и Kanban с локальными встречами и расширенными спринтами сохраняет адаптивность и итеративность, которая не требует доступа к береговому бэклогу на постоянной основе. Open Project обеспечивает единство технических и методологических пространств – в одной системе параллельно работают канбан-доски, спринт-планирование и автоматизация рутинных операцией. Возможность локального развертывания делает Open Project подходящим в условиях ограниченной связи морских судов, в отличие от облачных систем. Сокращается время развертываний обновлений до 10-30 минут благодаря CI/CD-конвейеру с дельта-патчами и автоматическим откатом. Снижается зависимость от пропускной способности канала связи с береговым центром и исключается риск неправильной установки обновлений. Кроме того, это решение позволяет обеспечить автоматический возврат к последнему стабильному состоянию системы без участия квалифицированных специалистов берегового центра.

В заключение необходимо отметить, что предлагаемая модель построения системы может быть использована при проектировании и других распределенных систем с ограниченными сетевыми ресурсами.

Литература

1. Джефф Сазерленд. Scrum. Революционный метод управления проектами. М.: МИФ, 2025. 288 с. 2. Дэвид Андерсон. Канбан. Альтернативный путь в Agile. М.: МИФ, 2017. 336 с.

3. Вольфсон Борис. Гибкое управление проектами и продуктами. Москва: Питер, 2015. 141 с.

4. Кен Швабер. Скрам. Гибкое управление продуктом и бизнесом. М.: Альпина Паблишер, 2024. 236 с.

4. Коул Р. Блистательный Agile. Гибкое управление проектами с помощью Agile, Scrum и Kanban. Санкт-Петербург: Питер, 2019. 304 с.

6. Ленц Мориц. Python. Непрерывная интеграция и доставка. М.: ДМК Пресс, 2020. 168 с.

7. Redkin Yu. V. On ensuring a stable communication channel of a vessel standing in the roadstead with the shore // Modern informatization problems in simulation and social technologies (MIP-2022'SCT) : Proceedings of the XXVII-th International Open Science Conference. Yelm: Science Book Publishing House LLC, 2022. P. 145-150.

8. Redkin Yu. V. Organization of wireless access to seaport facilities / Yu. V. Redkin // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2025'AS) : Proceedings of the XXX-th International Open Science Conference. Yelm: Science Book Publishing House LLC, 2025. P. 231-236.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ AGILE-ТЕХНОЛОГИЙ

Степанов А.А., магистрант,
Редькин Ю.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «ГМУ им. адм. Ф.Ф. Ушакова»,
г. Новороссийск, Россия

Аннотация. В условиях нестабильной сетевой связи на морских судах требуется обеспечить отказоустойчивость и автоматизацию управления проектами на судне в автономном плавании. С этой целью в работе рассмотрена система автоматизации управления проектами, в основе которой лежит двухузловая структура с применением Agile-технологий. Проанализированы существующие методы управления проектами, прототипирование с использованием прокси-сервиса, доставки обновлений с помощью патчей. Предложена и обоснована система, которая позволяет устранить единую точку отказа структуры, снижение времени обновления, а также интеграцию Open Project и GitHub с целью прозрачного отслеживания хода разработки.

Ключевые слова: Open Project, отказоустойчивость, Agile, CI/CD, прокси-сервис.

В системах управления проектами с выраженной проблемой доступа к сети, характерной для морских судов, стандартные и привычные подходы к разработке и обновления программного обеспечения сталкиваются со множеством ограничений. Например, централизованная архитектура с единым сервером создает единую точку отказа, а обновление в ручном режиме приводит к увеличению времени простоя и риску рассинхронизации данных. Инструменты управления проектами на основе облачных технологий, такие как Jira, в сильной степени зависят от постоянного доступа к облачной инфраструктуре, что делает невозможным их применения в условиях неустойчивой связи [6].

Вследствие этого, для морских судов, находящихся длительное время в автономном плавании, требуется разработка специальной системы, обеспечивающих гибкое управление проектами. Такая система должна иметь отказоустойчивую аппаратную архитектуру и включать в себя современные и проверенные инструменты управления проектами, а также адаптированные механизмы доставки обновления [3, 4]. Важным условием является то, что все компоненты системы большую часть времени должны функционировать в изолированной среде без постоянного доступа к ресурсам береговых центров.

Для решения данной проблемы, предлагается использовать двухузловую серверную архитектуру системы с резервированием [7]. В этой архитектуре один сервер используется в качестве основного узла, а второй является резервным, поддерживающим актуальное состояние путем синхронизации. На

рис. 1 представлена общая архитектура предлагаемой системы, где показано взаимодействие клиентских приложений, двух серверных узлов и прокси-сервис.

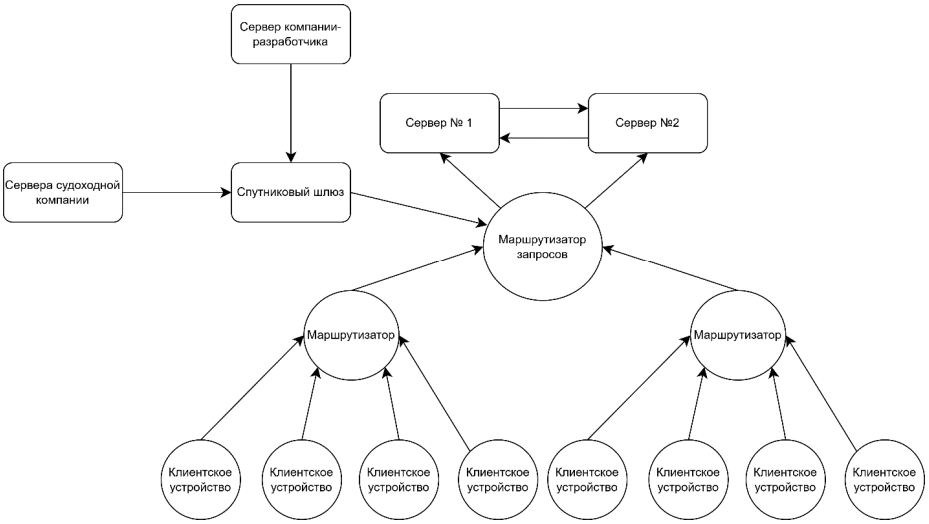


Рис. 1. Обобщенная двухсерверная архитектура системы управления проектами в изолированной среде

Одной из основных частей предлагаемой системы является прокси-сервис, разработанный на Python, который выполняет функции маршрутизации сетевого трафика и обеспечивает отказоустойчивость и баланс нагрузки на систему. Сервис периодически проверяет доступность основного и резервного серверов: если один из серверов оказывается недоступен, происходит переключение на резервный сервер. Благодаря прокси-сервису обеспечивается повторная отправка запросов в условиях нестабильной связи и адаптация к поведению системы. Основные функции прокси-сервиса системы представлены на рис. 2.

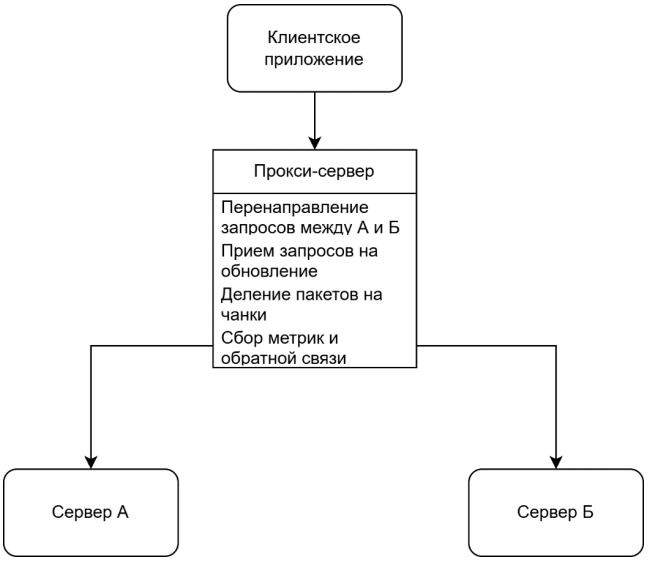


Рис. 2. Функции прокси-сервиса системы

Для доставки обновления и патчей был разработан механизм, позволяющий передавать только небольшие изменения вместо полных бинарных сборок. С его помощью можно выполнять сценарии при изменении

состояния репозитория: если вносятся изменения и отправляются на выделенную ветку, формируется патч-файл, который содержит описание изменений [5]. Полученный таким образом файл, сжатый стандартными алгоритмами, имеет намного меньший размер по сравнению с полной сборкой. Затем патч доставляется на узел, где применяется к локальной базе, далее выполняется сборка и развертывание.

Чтобы управлять проектами и отслеживать работу со стороны заказчика, в системе используется платформа Open Project. Она отличается поддержкой гибких методологий Scrum и Kanban, возможностью локального развертывания, а также наличие удобного программного интерфейса с возможностью интеграции в другие проекты [1, 2]. Благодаря интеграции с GitHub можно сгенерировать API-токен и затем добавить в репозиторий вебхук. Когда создается задача в Open Project, разработчиком при оформлении запроса на слияние указывается соответствующий тег и номер задачи, далее вебхук фиксирует это событие и на странице задачи в Open Project отображаются внесенные изменения. Процесс синхронизации изменений между Open Project и GitHub, а также графическое отображение работы над программным обеспечением представлены на рис. 3 и рис. 4 соответственно.

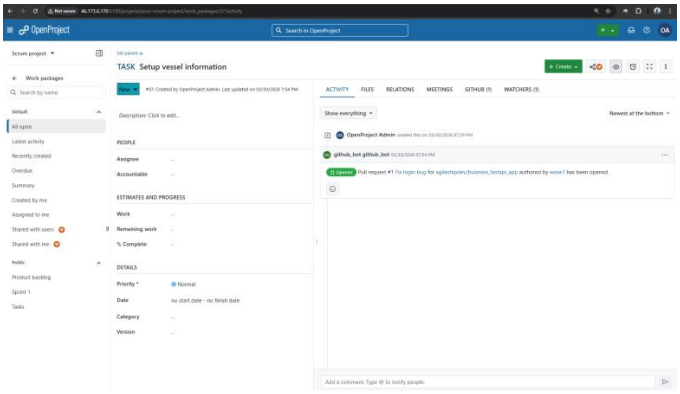


Рис. 3. Синхронизация изменений между Open Project и GitHub

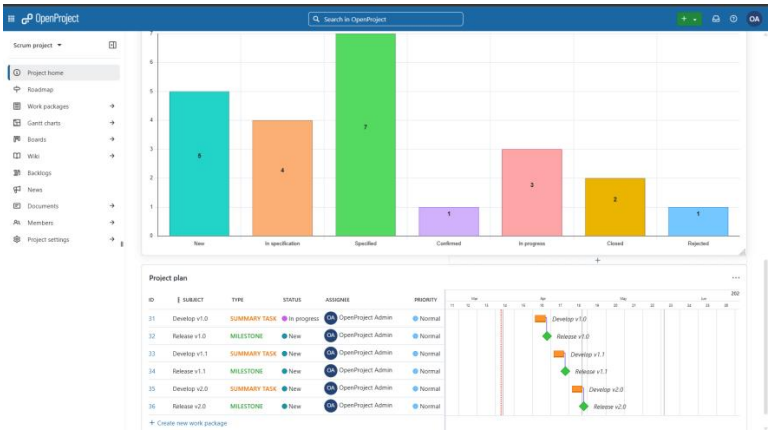


Рис. 4. Графическое отображение выполнения задач в системе

Таким образом, разработанная система позволяет решить ряд проблем систем управления проектами в условиях неустойчивой связи с глобальной сетью. Так, предлагаемая система с двумя узлами, прокси-сервисом для

автоматического переключения и доступный сервер позволяет убрать единую точку отказа, которая обычно присутствует в централизованных архитектурах. Благодаря применению небольших патч-файлов обновления появляется возможность сократить объем передаваемых данных, что критически важно в условиях неустойчивой или недоступной связи с береговым центром. Интеграция Open Project и GitHub позволяет отслеживать ход работы над задачей в реальном времени, а автоматизированные отчеты и понятные дашборды делают систему проще, понятнее и доступнее для пользователей, имеющих разный уровень знаний и навыков. В заключение следует отметить, что данная система является готовым апробированным решением, пригодным для внедрения в судовых условиях, которое может быть также масштабировано на другие промышленные объекты, работающие в условиях неустойчивой связи.

Литература

1. Джефф Сазерленд. Scrum. Революционный метод управления проектами. М.: МИФ, 2025. 288 с.

2. Дэвид Андерсон. Канбан. Альтернативный путь в Agile. М.: МИФ, 2017. 336 с.

3. Кен Швабер. Скрам. Гибкое управление продуктом и бизнесом. М.: Альпина Паблишер, 2024. 236 с.

4. Коул Р. Блистательный Agile. Гибкое управление проектами с помощью Agile, Scrum и Kanban. Санкт-Петербург : Питер, 2019. 304 с.

5. Ленц Мориц. Python. Непрерывная интеграция и доставка. М.: ДМК Пресс, 2020. 168 с.

6. Redkin Y.V. About the problems of data transmission over wireless industrial networks // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2020'AS): Proceedings of the XXV-th International Open Science Conference. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House, 2020. P. 260-265

7. Redkin Y. V. Redundancy features of real-time maritime information systems based on Ethernet technology // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis : Proceedings of the XX-th International Open Science Conference. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2015. P. 376-382.

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

Тархов С.В., д.т.н., профессор,
Овчинникова Н.Д., студент,
УУНиТ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье предложена модель функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта для Управления Налоговой службы по Республике Башкортостан. Рассматривается архитектура системы, в которую входят сбор, хранение, обработка и анализ данных. Алгоритм обработки включает в себя ML-анализ и выявление аномалий, панель принятия решений. Практический результат работы: снижение влияния человеческого фактора и времени реакции на аварии и отклонения с 20 минут до 30 секунд.

Ключевые слова: тепловой пункт, мониторинг, анализ данных, UML, диагностика, автоматизация, аномалии, информационная система.

Современные системы теплоснабжения считаются сложными инженерными объектами, чтобы эксплуатировать без аварий, нужно непрерывно контролировать параметры работы оборудования и датчиков [3]. Функционирование теплового пункта содержат в себе 18 основных параметров, получающихся от значения температуры, давления и расхода теплоносителя. До автоматизации значительная часть анализа выполнялась оператором вручную, что увеличивало вероятность ошибок и снижало скорость реагирования при авариях.

В условиях развития цифровых технологий была создана и проверена информационно-аналитическая система, обеспечивающая полную автоматизацию всех процессов. Подобные решения позволяют выполнять мониторинг теплового пункта в режиме с задержкой всего пары секунд, выявлять аномальные состояния и формировать рекомендации по дальнейшей эксплуатации оборудования для оператора в зависимости от значений показателей относительно всех системы и друг друга [1].

Архитектура разработанной системы построена по модульному принципу и включает подсистемы сбора, хранения, обработки и анализа данных, а также интерфейсы инженера-аналитика и оператора, механизмы формирования отчетности. На рисунке 1 представлена мнемосхема функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта.

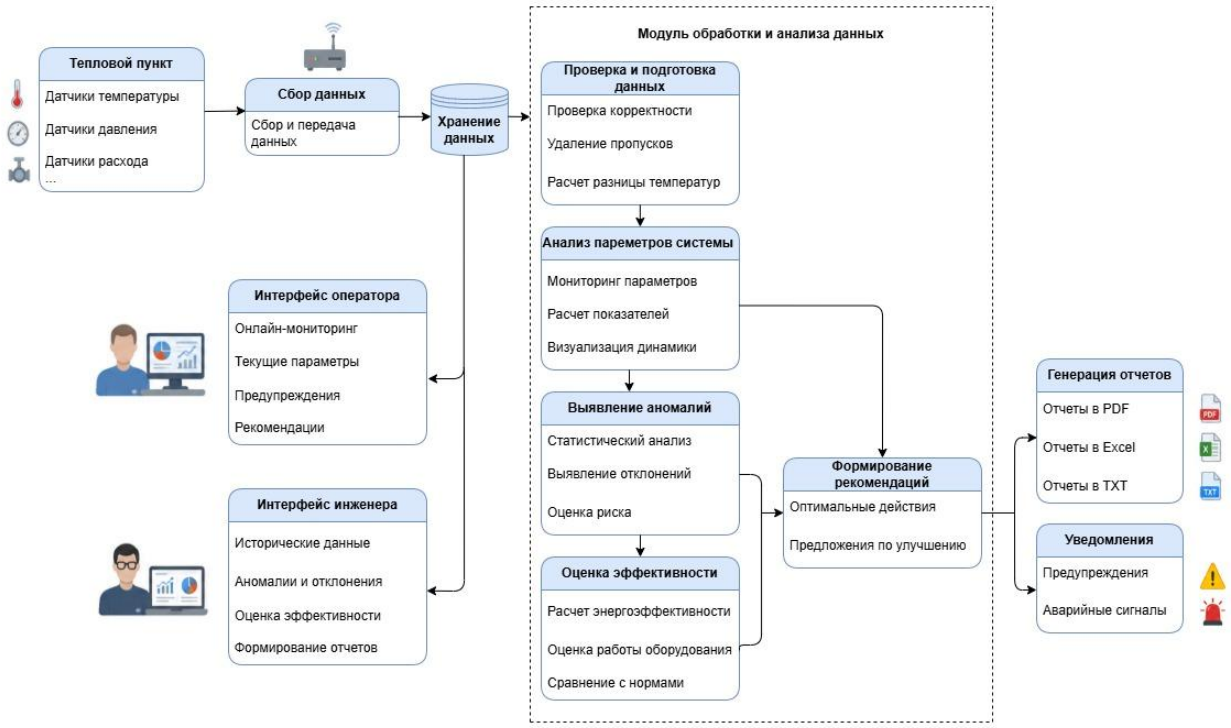


Рис. 13 – Мнемосхема функционирования информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта

Основными источниками данных в системе являются датчики температуры, давления и расхода теплоносителя, установленные в тепловом пункте и за его пределами [1]. На этапе сбора данных выполняется прием и передача информации в хранилище данных. После сохранения информации осуществляется проверка корректности входных параметров, при обнаружении ошибок система формирует уведомления, связанные с некорректными или неполными данными, при этом ошибки в системе учитываются не только по математическим моделям, внутреннем регламентам и внешней температуре, но и рассматриваются в совокупности, так даже при отклонениях, система не будет сразу отключаться, если выдаваемая ошибка вредит, но не доводит систему до критического сбоя, при этом происходит анализ ситуации и автоматически составляются рекомендации по дальнейшим действиям.

После проверки корректности выполняется предварительная обработка информации, включающая удаление пропусков и расчет производных параметров. Один из ключевых вычисляемых показателей – это разность температур между подающим и обратным трубопроводом, что позволяет оценивать эффективность теплообмена и режим работы оборудования.

В центре системы модуль анализа и диагностики, реализующий обработку параметров. На данном этапе происходит мониторинг состояния оборудования, расчет ключевых показателей эффективности и сравнение текущих значений с нормативными параметрами. Дополнительно выполняется выявление аномалий на основе анализа отклонений параметров от допустимых диапазонов.

При обнаружении отклонений система выполняет оценку уровня риска и формирует предупреждения, аварийные сигналы. Это позволяет своевременно информировать о потенциально опасных режимах работы оборудования и снижать вероятность возникновения аварийных ситуаций.

В поддержке принятия решений, в отличие от обычных систем мониторинга, реализованное решение не ограничивается отображением параметров, а выполняет их интерпретацию. На основе результатов диагностики формируются рекомендации по оптимизации работы оборудования и дальнейшим действиям.

Для отображения информации предусмотрены отдельные интерфейсы для оператора и инженера-аналитика. Интерфейс оператора предназначен для контроля текущего состояния системы, получения уведомлений и мониторинга параметров. Интерфейс инженера-аналитика обеспечивает доступ к архивным данным, результатам анализа и инструментам формирования отчетности.

Алгоритм функционирования системы представлен на рисунке 2 в виде UML-диаграммы деятельности.

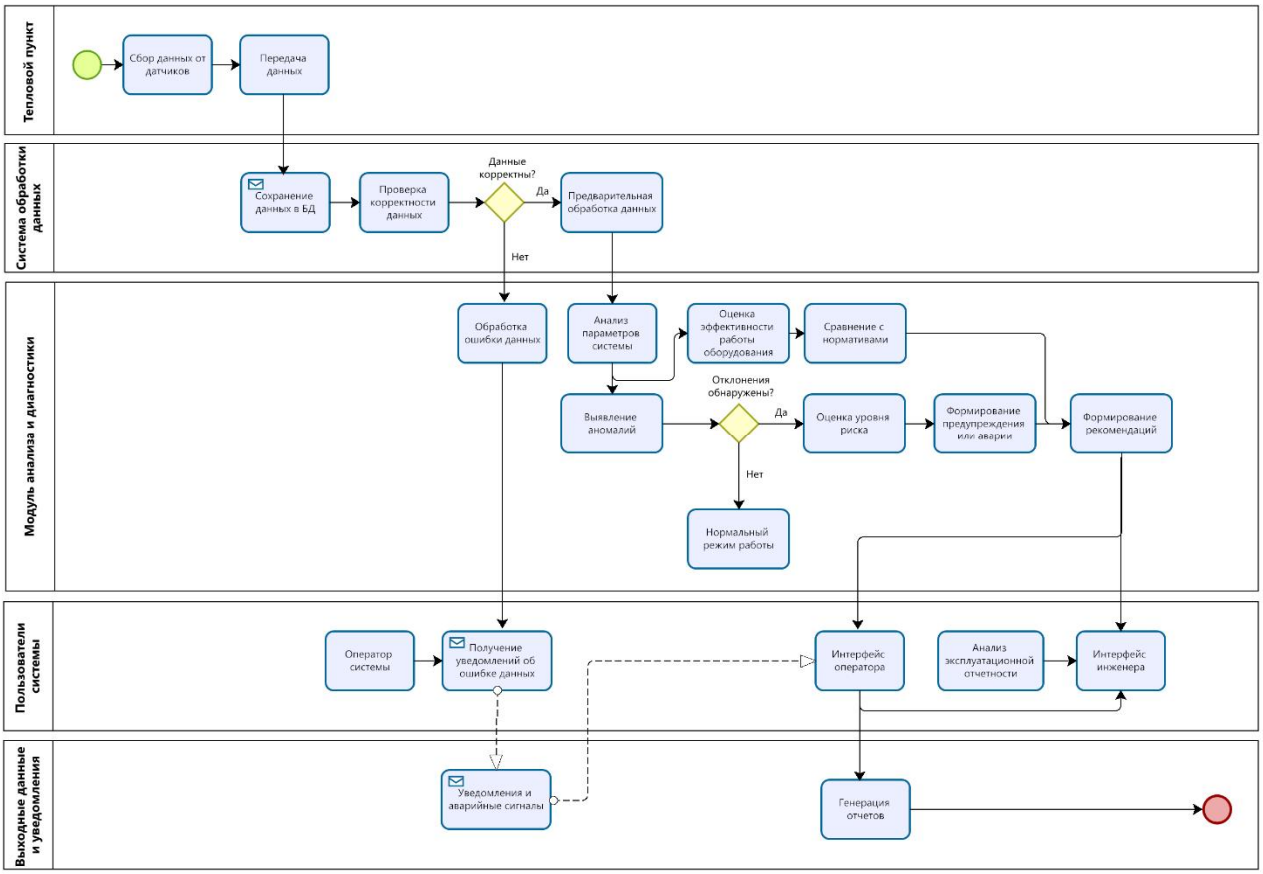


Рис. 14 – UML-диаграмма деятельности информационно-аналитической системы мониторинга теплового пункта

UML-модель отражает последовательность обработки данных, начиная с получения информации от датчиков и заканчивая генерацией отчетов и формированием рекомендаций. Использование UML-диаграммы показывает

логику работы системы и помогает наглядно представить взаимодействие между основными функциональными модулями.

Разработанная модель для теплового пункта обеспечивает комплексный подход к мониторингу состояния теплового пункта. Использование механизмов автоматизированной диагностики, оценки эффективности и формирования рекомендаций позволяют повысить надежность эксплуатации оборудования и сократить влияние человеческого фактора при обработке эксплуатационных параметров.

В дальнейшем для улучшения возможно внедрение методов интеллектуального анализа данных, расширение механизмов прогнозирования аварийных ситуаций и интеграцией с промышленными SCADA- и MES-системами [4].

Литература

1. Белошенко В.А., Каначёв А.С., Титиевский В.И., Шелудченко В.И. Мониторинг объектов теплоснабжения и способ контроля системы отопления зданий // Датчики и системы. 2003. № 7. С. 56-58.
2. Воздвиженский В.Б., Милин М.М. О выборе датчиков-реле по перепаду давления для насосных установок на тепловых пунктах // Энергосбережение. 2021. № 8. С. 32-37.
3. Ениватов А.В., Артемов И.Н., Девяткин Н.О. Совершенствование системы управления режимами работы централизованного горячего водоснабжения от центрального теплового пункта // Инженерный вестник Дона. 2021. № 3 (75). С. 241-253.
4. Лотфуллин Ф.И. Настройка связи между интерфейсом диспетчеризации и мониторинга индивидуального теплового пункта на основе SCADA-системы Intrascada с программируемым логическим контроллером // В сборнике: Будущее науки - 2024. сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2024. С. 105-108.

АРХИТЕКТУРА ВЕБ-СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Тархов С.В., д.т.н., профессор,
Пихтовников С.В., к.х.н., доцент,
Пихтовников А.С., студент
УУНиТ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье предлагается архитектура веб-системы автоматизированного формирования рабочих программ дисциплин и сопутствующей учебно-методической документации на основе крупных языковых моделей. Обосновывается выбор ключевых компонентов системы, предлагается многорежимный конвейер генерации, позволяющий варьировать степень автоматизации и экспертного контроля. Рассматриваются перспективы практического применения подхода.

Ключевые слова: рабочая программа дисциплины, языковая модель, автоматизация документооборота, ФГОС, генерация текста, учебно-методическая документация.

Разработка рабочих программ дисциплин остается одной из наиболее трудоемких регламентных задач научно-педагогического работника. Значительная часть затрачиваемых усилий приходится не на содержательное наполнение, а на соблюдение формальных требований действующих федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) и локальных регламентов вуза [3]. Ситуацию усугубляет частая смена образовательных стандартов: уже готовые документы требуют систематической переработки, а контроль их актуальности ложится на преподавателей и учебно-методические службы [2].

Развитие больших языковых моделей (Large Language Models, LLM) открывает качественно новую возможность для автоматизации данного процесса: в отличие от шаблонных систем, LLM способны генерировать связный нормативно-ориентированный текст на основе небольшого набора входных параметров. Функция проектирования учебных курсов с применением генеративного ИИ входит в число наиболее активно исследуемых в российской педагогической науке [1], однако архитектурные решения, обеспечивающие применимость LLM к специфической задаче формирования РПД, в отечественной литературе представлены недостаточно.

Прямое применение LLM без специализированной настройки сопряжено с характерными рисками: генерация несуществующих библиографических источников, несоответствие актуальным редакциям ФГОС, невозможность учесть индивидуальный шаблон кафедры [1]. В настоящей статье предлагается архитектура системы, устраняющая перечисленные ограничения за счет интеграции LLM с семантическим поиском по нормативной базе.

Систематический анализ практики российских вузов позволяет выделить четыре основных подхода к автоматизации формирования РПД [2]: (1) ручная разработка без инструментальной поддержки; (2) использование программного компонента штатной АСУ (например, «1С: Университет ПРОФ»); (3) создание гибкого шаблона средствами используемой АСУ; (4) применение автономного программного компонента, интегрированного с АСУ или работающего независимо. Каждый из перечисленных подходов обладает характерными ограничениями: высокой долей ручного труда, поддержкой лишь части типов документов (как правило, только РПД), сложностью адаптации под требования конкретного вуза или зависимостью от сторонней технической поддержки.

Для инструментального средства автоматизированного создания качественной учебно-методической документации исследователи формулируют следующие ключевые требования: использование образовательного стандарта и учебного плана в качестве источников входной информации; применение актуальных шаблонов; поддержка широкого набора выходных документов; сокращение ошибок за счет автоматической репликации повторяющихся данных; программный контроль качества [3].

Общим ограничением всех описанных подходов является отсутствие механизма генерации связного текста: система формирует структуру и переносит формальные параметры, но содержательные разделы по-прежнему заполняются вручную. Интеграция LLM с семантическим поиском по нормативной базе позволяет преодолеть это ограничение.

Система реализована в виде веб-приложения с разделением серверной и клиентской частей. Серверная часть отвечает за хранение проектов, управление очередью задач генерации и взаимодействие с API языковых моделей; клиентская обеспечивает ввод параметров и отображение результатов в режиме реального времени. Общая архитектура системы представлена на рисунке 1.

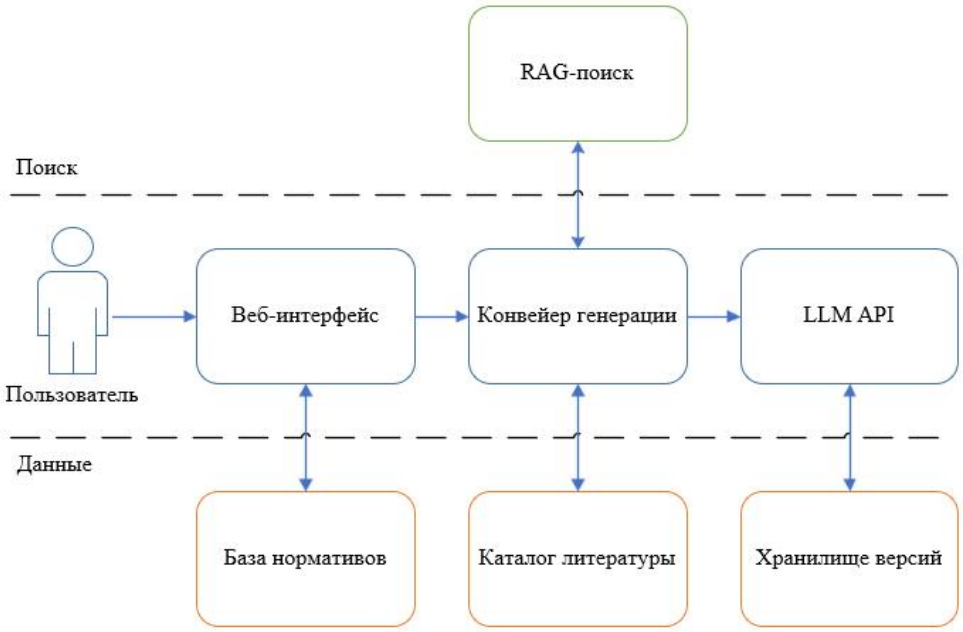


Рисунок 1 – Предлагаемая архитектура системы

Центральным объектом является проект РПД, объединяющий входные параметры и историю версий документа. В качестве входных параметров предусматриваются: наименование дисциплины и направление подготовки; уровень образовательной программы (бакалавриат, специалитет, магистратура); форма обучения и семестр; трудоемкость в часах; перечень компетенций ФГОС; шаблоны РПД и иной учебно-методической документации, используемые в вузе.Система поддерживает несколько типов выходных документов: РПД, фонд оценочных средств (ФОС), аннотация рабочей программы, программа практики, программа государственной итоговой аттестации.

Ключевым механизмом снижения нормативных ошибок является база нормативных фрагментов с семантическим поиском – реализация подхода Retrieval-Augmented Generation (RAG) [4]. В базе хранятся актуальные редакции ФГОС, профессиональные стандарты и локальные акты вуза; при запуске генерации система автоматически извлекает наиболее релевантные фрагменты посредством поиска по смысловой близости и передает их в контекст языковой модели. Это позволяет получать документы, соответствующие нормативным требованиям, без ручного мониторинга изменений в законодательной базе.

В рамках предлагаемой архитектуры реализован четырехрежимный конвейер генерации, позволяющий адаптировать степень автоматизации к квалификации и временным ресурсам конкретного преподавателя.

Ускоренный режим предполагает единственный проход языковой модели с формированием готового документа без промежуточных проверок. Режим целесообразен при жестких временных ограничениях для получения чернового варианта, требующего дальнейшей редакции.

Режимы одного и двух циклов предусматривают один или два дополнительных прохода автоматической доработки соответственно: на каждом цикле модель анализирует ранее сгенерированный текст и вносит исправления. Введение итерационных проходов повышает полноту содержания и внутреннюю согласованность документа.

Пошаговый режим разбивает процесс генерации на три этапа с паузами для проверки преподавателем. На первом этапе формируются паспорт дисциплины и результаты обучения, на втором – тематический план и оценочные средства, на третьем выполняется финальная сборка документа. Данный режим реализует принцип «human-in-the-loop» («человек в контуре»): преподаватель сохраняет содержательный контроль на каждом ключевом этапе, не редактируя итоговый документ целиком. Именно этот режим рекомендуется для впервые разрабатываемых или существенно обновляемых дисциплин.

Таким образом, предлагаемый подход обладает практической значимостью для цифровой трансформации документооборота высшей школы. По сравнению с существующими решениями в области автоматизации система характеризуется тремя ключевыми особенностями:

- интеграция базы нормативных фрагментов с семантическим поиском (RAG) обеспечивает соответствие формируемых документов актуальным требованиям ФГОС без необходимости ручного мониторинга нормативной базы;
- четырехрежимный конвейер генерации позволяет адаптировать уровень автоматизации под квалификацию пользователя и доступные временные ресурсы преподавателя;
- единый проектный подход объединяет все виды учебно-методической документации, устраняя дублирование данных и повышая согласованность документов.

В совокупности данные особенности повышают эффективность подготовки учебно-методических материалов и создают основу для дальнейшего развития интеллектуальных систем поддержки образовательного процесса.

Литература

1. Кошкина Е.А., Бордовская Н.В., Гнедых Д.С. и др. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения // Высшее образование в России. 2025. Т. 34, № 6. С. 36–57.
2. Майер С.Ф., Муратова Г.В. Анализ систем автоматизации формирования рабочих программ учебных дисциплин // Инженерный вестник Дона. 2021. № 11 (83). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sistem-avtomatizatsii-formirovaniya-rabochih-programm-uchebnyh-distsiplin.
3. Рудинский И.Д., Пугачева Н.С. Автоматизация процесса разработки учебно-методической документации // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2020. Т. 6, № 2. С. 1–10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-protsessa-razrabotki-uchebno-metodicheskoy-dokumentatsii-obrazovatelnoy-organizatsii.
4. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. Vol. 33. P. 9459–9474. URL: https://arxiv.org/abs/2005.11401.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СРОКА СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЕЙ

Теньковская С. А. ,к.т.н.,
доцент кафедры МТЭК
ТИУ, г. Тюмень, Россия

Аннотация. В статье представлена методика определения рационального срока службы автомобилей по надежности обслуживания. Определены недостатки технико-экономического метода для расчета срока службы автомобилей. Представлено применение метода математического моделирования для определения рационального срока службы автомобилей.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, надежность автомобилей, математическое моделирование.

Автомобильный транспорт играет важнейшую роль в системе народного хозяйства России. Он обеспечивает связь между регионами, способствуя экономическому развитию и удовлетворяя потребности предприятий и населения в мобильности, являясь при этомосновным перевозчиком для ведущих секторов экономики. Однако в последнее время на промышленных предприятиях большинства отраслей наблюдается тенденция к устареванию подвижного состава, при этом состояние автотранспорта нередко является близким к критическому. Основной причиной этого является превышение допустимых норм срока службы подвижного состава.

Определение срока службы автомобилей на предприятиях чаще всего осуществляют технико-экономическим методом из-за его простоты и удобства. Однако исследование показало, что существуют ситуации, когда данный метод использовать невозможно, так как целевая функция$(L,T) \to min$не имеет минимума, либо минимум может быть нечетко выражен на графике. Например, при интенсивности эксплуатации менее 40 тысяч километров в год на графике зависимости суммарных затрат от срока службы минимум отсутствует, что затрудняет определение рационального срока эксплуатации транспортного средства (Рис. 1).

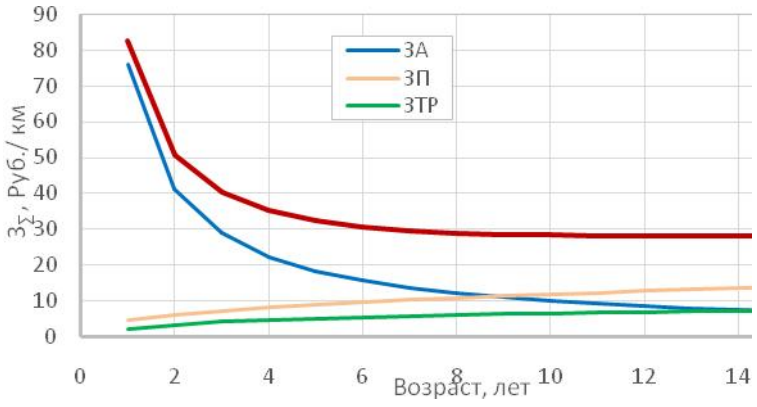


Рисунок 1 - Суммарные затраты на эксплуатацию автомобиля в зависимости от срока его службы при интенсивности эксплуатации менее 40 тыс. км/год

В этом случае целесообразно использовать метод определения рационального срока службы подвижного состава по критерию надежности. Данная методика представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 -Методика расчета рационального срока службы автомобилей по критерию надежности обслуживания

Как видно из рисунка 2, на четвертом этапе осуществляется аппроксимация данных математической моделью, что позволяет определить время простоя автомобилей в текущем ремонте(1). Далее выводится формула (2) для определения возраста автомобиля с учетом годового пробега автомобилей ($L_г$), коэффициента технической готовности ($\alpha_т$), количества дней в году ($Д_{РГ}$).Затем троится графикзависимости показателя надежности транспортно-технологического обслуживания от возраста (Т) и наработки (L) с начала эксплуатации автомобилей (Рис. 3):

$$Д_{ТР} = A_0 + A_1 L^{A_2} + A_3 T^{A_4}, \quad (1)$$

где A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 – константы модели.

$$T = \sqrt[A_4]{\frac{Д_{РГ}\left(1-\alpha_т^{(пр.)}\right)}{L_г} - \frac{1}{L_{ТО}} - A_0 - A_1 L^{A_2}}{A_3}}, \quad (2)$$

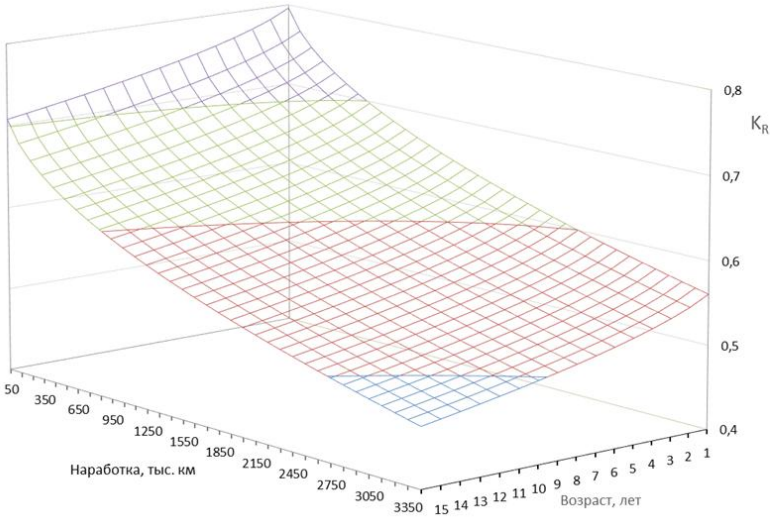


Рисунок 3 – Влияние возраста и наработки с начала эксплуатации на надежность транспортно-технологического обслуживания

В результате применения данного метода был рассчитан рациональный срок службы автомобилей. Так, например, при наработке 70 тыс. км. рациональным сроком службы автомобилей будет 24 года,при наработке 220 тыс. км. – 11 лет, при наработке 320 тыс. км. – 6,5 лет и т. д. Данный метод целесообразно применять как в случаях, когда невозможно использовать технико-экономический метод, так и в остальных случаях, так как он является более точным и надежным.

Таким образом, применение метода математического моделирование позволило рассчитать рациональный срок службы подвижного состава промышленного предприятия. Методика является универсальной и может быть использована на предприятиях всех отраслей, а также в высших учебных заведениях на занятиях для студентов технических специальностей.

Литература

1. Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев - Москва: Наука, 1965. - 524 с. - Текст: непосредственный.

2. Кузнецов Е. С. Управление техническими системами: учебное пособие / Е. С. Кузнецов. – Москва: МАДИ(ТУ), 1997. – 202 с. - Текст: непосредственный.

3. Курганов В. М., Грязнов М. В. Управление надежностью транспортных систем и процессов автомобильных перевозок: монография. – Магнитогорск: Магнитогорский дом печати, 2013. – 318 с. - Текст: непосредственный.

ПРИНЦИПЫ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Торубаров Е.А., студент,
Какурина А.В., преподаватель,
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы объектно-ориентированного программирования (ООП) и их значение при проектировании информационных систем (ИС). Подробно анализируются такие ключевые концепции, как инкапсуляция, наследование, полиморфизм и абстракция, а также их влияние на структуру, гибкость, расширяемость и сопровождаемость программных решений. На примерах из практики проектирования ИС демонстрируется, как применение принципов ООП способствует снижению сложности разработки, повышению качества кода и упрощению интеграции новых функций. Особое внимание уделено вопросам моделирования предметной области, проектированию классов и объектов, а также архитектурным паттернам, основанным на ООП.

Ключевые слова: объектно-ориентированное программирование (ООП); принципы ООП; наследование; полиморфизм; абстракция; проектирование информационных систем; архитектура ПО

В современном мире информационных технологий проектирование и разработка сложных информационных систем требует не только глубоких технических знаний, но и строгого соблюдения архитектурных подходов, обеспечивающих качество, надёжность и масштабируемость конечного продукта. Одним из фундаментальных столпов современной разработки программного обеспечения является объектно-ориентированное программирование. [1]

ООП — это не просто синтаксическая надстройка или набор правил написания кода. Это парадигма мышления, которая позволяет моделировать реальный мир в виде программных сущностей — объектов. Такой подход кардинально изменил индустрию, позволив создавать системы, которые легче понимать, изменять и расширять. В данной статье мы подробно разберем четыре основных принципов ООП — инкапсуляцию, наследование, полиморфизм и абстракцию, — а также рассмотрим, как их грамотное применение на этапе проектирования закладывает фундамент для успешной реализации и долгосрочной эксплуатации информационных систем.

В основе ООП лежат четыре ключевых принципа. Их понимание и правильное применение являются залогом создания качественного объектно-ориентированного дизайна.

1. Инкапсуляция

Суть: Инкапсуляция — это механизм объединения данных (атрибутов) и методов (функций), работающих с этими данными, в единую сущность — класс. Кроме того, она предполагает сокрытие внутренней реализации объекта от внешнего мира. Доступ к данным осуществляется строго через публичные методы (интерфейс) объекта.

Цель: Защита целостности данных. Инкапсуляция предотвращает несанкционированный или случайный доступ к внутренним полям объекта, гарантируя, что объект всегда находится в корректном состоянии.

Пример: Класс Банковский Счет инкапсулирует поле баланс. Прямое изменение этого поля извне запрещено. Вместо этого класс предоставляет методы пополнить(сумма) и снять(сумма), которые содержат логику проверки (например, запрет на снятие суммы, превышающей баланс).

2. Наследование

Суть: Наследование позволяет создавать новые классы (потомки, дочерние классы) на основе уже существующих (родительских, базовых классов). Потомок наследует все поля и методы родителя, но может добавлять свои собственные или переопределять унаследованные.

Цель: Повторное использование кода и создание иерархий. Наследование реализует принцип «является» (is-a). Оно позволяет строить логические структуры от общего к частному.

Пример: Есть базовый класс Сотрудник с полями ФИО и должность. От него можно унаследовать классы Программист и Менеджер. Оба они являются сотрудниками, но у программиста могут быть свои специфические поля (например, основной_язык), а у менеджера — свои (например, количество_подчиненных).

3. Полиморфизм

Суть: Полиморфизм («многообразие форм») позволяет использовать объекты разных классов через единый интерфейс. Это означает, что один и тот же метод может по-разному реализовываться в разных классах.

Цель: Гибкость и расширяемость системы. Полиморфизм позволяет писать код, который работает с объектами на уровне их базового типа или интерфейса, не зная их конкретной реализации на момент написания кода.

Пример: У нас есть базовый класс Фигура с методом нарисовать(). Классы Круг, Квадрат и Треугольник наследуются от Фигуры и переопределяют метод нарисовать(). В коде программы можно создать список объектов типа Фигура, в котором будут храниться и круги, и квадраты. При вызове метода нарисовать() для каждого объекта из списка будет выполнена соответствующая реализация для круга или квадрата.

4. Абстракция

Суть: Абстракция — это процесс выделения наиболее значимых характеристик объекта и игнорирования несущественных деталей. В программировании она реализуется через абстрактные классы и интерфейсы, которые определяют «что» объект делает, но не «как» он это делает.

Цель: Упрощение сложной реальности. Абстракция позволяет разработчику работать на высоком уровне, не погружаясь в детали реализации каждого компонента системы.

Пример: В системе управления автомобилем есть интерфейс Двигатель с методом запустить(). Для разработчика системы управления не важно, какой именно двигатель установлен — бензиновый или электрический. Ему достаточно знать, что у любого двигателя есть метод запуска. Конкретная реализация этого метода будет скрыта в классах БензиновыйДвигатель и ЭлектрическийДвигатель.

Применение принципов ООП при проектировании ИС

Применение этих принципов на этапе проектирования архитектуры информационной системы дает ряд неоспоримых преимуществ.

Моделирование предметной области

Первым шагом в проектировании ИС является анализ предметной области. ООП предоставляет идеальные инструменты для этого. Бизнес-сущности (клиент, заказ, товар) естественным образом моделируются в виде классов. Их свойства становятся атрибутами, а бизнес-операции — методами. Это создает «единый язык» между аналитиками, заказчиками и разработчиками. [2]

Повышение сопровождаемости кода

Системы редко остаются неизменными. Бизнес-требования эволюционируют, появляются новые функции. Код, написанный с соблюдением принципов ООП (особенно инкапсуляции), гораздо легче модифицировать. Изменение внутренней логики одного класса не требует переписывания всего приложения, если его публичный интерфейс остался прежним.

Обеспечение гибкости и расширяемости

Наследование и полиморфизм позволяют добавлять новую функциональность без изменения существующего, протестированного кода. Например, если в ИС для интернет-магазина нужно добавить новый способ оплаты (например, криптовалюту), достаточно создать новый класс-наследник от базового класса СпособОплаты и реализовать в нем специфическую логику. Основной код магазина при этом менять не нужно — он просто будет работать с новым объектом через общий интерфейс.

Снижение сложности

Абстракция позволяет разбить сложную систему на множество простых, независимых компонентов. Разработчик может сосредоточиться на реализации одного модуля (класса), зная только его интерфейс взаимодействия с другими частями системы. Это значительно снижает когнитивную нагрузку и риск внесения ошибок. [3]

Таблица 1 - Сравнительная таблица: Процедурный vs Объектно-ориентированный подход

Критерий	Процедурный подход	Объектно-ориентированный подход
Основной элемент	Функция/процедура	Объект/Класс
Организация данных	Данные отделены от объектов	Данные и функции объединены в объекте
Доступ к данным	Глобальные переменные или передача в функции	Инкапсуляция, доступ через методы
Повторное использование	Через копирование кода или библиотеки функций	Через наследование и композицию
Расширяемость	Сложная, требует модификации существующего кода	Простая, через добавление новых классов-наследников
Сложность системы	Растет нелинейно с добавлением функций	Управляется за счет абстракции и модульности
Пример из жизни	Рецепт (алгоритм действий)	Кухонный комбайн (объект с функциями)

Архитектурные паттерны на основе ООП

Принципы ООП лежат в основе многих популярных архитектурных паттернов, которые являются стандартом де-факто при проектировании ИС.

- MVC (Model-View-Controller):
- Model (Модель): Классы, представляющие данные бизнес-логики и правила их изменения.
- View (Представление): Классы, отвечающие за отображение данных пользователю (UI).
- Controller (Контроллер): Классы-посредники, обрабатывающие ввод пользователя, взаимодействующие с Моделью и обновляющие Представление.
- Repository (Репозиторий): Паттерн для организации слоя доступа к данным. Класс-репозиторий инкапсулирует всю логику работы с источником данных (например, базой данных), предоставляя остальной части приложения простой интерфейс для получения и сохранения объектов-сущностей.
- Factory (Фабрика): Класс-фабрика отвечает за создание объектов. Это полезно, когда процесс создания объекта сложен или когда тип создаваемого объекта определяется во время выполнения программы (полиморфное создание). [4]

Заключение

Объектно-ориентированное программирование — это мощная парадигма, которая при правильном применении становится незаменимым инструментом в руках архитектора и разработчика информационных систем. Инкапсуляция защищает данные и упрощает поддержку, наследование способствует

повторному использованию кода, полиморфизм обеспечивает гибкость, а абстракция позволяет управлять сложностью.

Грамотное проектирование ИС на основе принципов ООП позволяет создавать программные продукты, которые не просто выполняют текущие задачи бизнеса, но и готовы к будущим изменениям. Такие системы легче тестировать, сопровождать и масштабировать, что в конечном итоге снижает общую стоимость владения программным обеспечением и повышает его конкурентоспособность на рынке.

Литература

1. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ [Текст] / Р. Лафоре. - 4-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, 2026. – 928 с.
2. Зыков, С.В. Введение в теорию программирования [Электронный ресурс] / С.В. Зыков. – М. : Национальный открытый университет «ИНТУИТ», 2016. – 189 с. – Режим доступа / https://biblioclub.ru/
3. Буч, Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами и приложениями на C++ [Текст] / Пер. с англ. - 2-е изд. - СПб. : Бином ; СПб. : Невский диалект, 2001. - 560 с.
4. Сорокин, А.А. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие (курс лекций) / А.А. Сорокин. – Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2014. – 174 с. Режим доступа / https://biblioclub.ru/

ИММЕРСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ОСНОВА АДАПТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Ульданов А.М., бакалавр
Научный руководитель **Шарафутдинов А.Г.,** к.э.н., доцент
БашГАУ, Уфа, Россия

Аннотация. В работе анализируется эволюция цифровой трансформации высшего образования. Рассматривается переход от методов простой оцифровки контента к построению адаптивных экосистем на основе технологий виртуальной реальности и искусственного интеллекта. Обоснована концепция цифрового следа учащегося как источника данных для предиктивной педагогики. Выявлены ключевые риски внедрения генеративных нейросетей в учебный процесс.

Ключевые слова: цифровая трансформация, искусственный интеллект, виртуальная реальность, цифровой след, адаптивное обучение, образовательная экосистема, предиктивная аналитика, иммерсивные технологии.

Цифровая трансформация образования входит в фазу глубокой конвергенции педагогических методик и инженерных решений. Если на начальных этапах информатизации основной задачей выступало техническое оснащение аудиторий и создание электронных библиотек, то сегодня ключевым вызовом является персонализация учебной траектории и формирование принципиально нового познавательного опыта.

Традиционная лекционно-семинарская система, сложившаяся еще в эпоху индустриализации, ориентирована на «среднего» учащегося. Она игнорирует когнитивные различия, скорость восприятия и индивидуальный стиль мышления. Преодоление этого ограничения требует разработки моделей, в которых темп, форма и глубина подачи материала подстраиваются под конкретного человека в режиме реального времени. Технологическими драйверами такой трансформации выступают системы искусственного интеллекта (ИИ) и иммерсивные среды (VR/AR).

Применение технологий виртуальной и дополненной реальности позволяет решить фундаментальную проблему абстрактности знания. Изучение сложных технических объектов, исторических событий или микроструктуры вещества через погружение в синтетическую среду задействует моторную и эмоциональную память, минуя барьеры, присущие символьному описанию в учебниках. Студент перестает быть пассивным получателем информации, становясь актором внутри моделируемой ситуации. Особую ценность данная технология представляет для инженерных и медицинских специальностей, где цена ошибки в реальном эксперименте недопустимо высока.

Однако изолированное применение VR-тренажеров не обеспечивает связности образовательного процесса. Здесь на первый план выходит искусственный интеллект, способный выполнять функции тьютора. Анализ цифрового следа учащегося — времени реакции на задания, паттернов

ошибочных действий, траектории движения взгляда в очках виртуальной реальности — позволяет выстраивать динамическую модель компетенций [4]. Современные большие языковые модели (LLM), интегрированные в образовательные платформы, обеспечивают вариативность объяснения материала. Они способны семантически адаптировать контент под профессиональный тезаурус обучающегося, генерировать контекстные подсказки и оценивать творческие работы, анализируя не формальное совпадение с шаблоном, а логическую структуру рассуждения.

Внедрение связки «VR + ИИ» порождает новый тип образовательного контента — адаптивные симуляции с нелинейным сценарием. В такой среде поведение виртуальных агентов и развитие сюжета задачи зависит от действий обучающегося в реальном времени, что превращает учебный процесс в исследовательскую деятельность. Подобный подход реализует принципы конструктивизма, где знание не транслируется от преподавателя к студенту, а конструируется учащимся через преодоление искусно смоделированных препятствий.

Тем не менее масштабная цифровизация несет в себе и существенные риски. Чрезмерное увлечение геймификацией и иммерсивностью способно привести к вымыванию сложности и развитию «клипового мышления», когда глубокая аналитическая работа подменяется быстрым дофаминовым откликом на стимулы. Кроме того, сбор данных для построения цифрового двойника учащегося обостряет этические проблемы приватности. Тотальное наблюдение за когнитивной деятельностью в виртуальных средах создает беспрецедентные возможности для манипуляции учебным поведением.

Другой вызов — изменение роли преподавателя. По мере того, как рутинные функции проверки работ и объяснения элементарных тем переходят к ИИ, от педагога требуется переход на уровень методолога и наставника, развивающего критическое мышление и эмоциональный интеллект. Образовательные организации, игнорирующие необходимость переподготовки кадров, рискуют столкнуться с ситуацией, когда дорогостоящее оборудование простаивает, а нейросети используются студентами исключительно для списывания.

Таким образом, современный этап цифровой трансформации образования характеризуется переходом от автоматизации к интеллектуализации учебного процесса. Создание адаптивных экосистем, объединяющих иммерсивный опыт и предиктивную аналитику ИИ, способно обеспечить качественный прорыв в эффективности обучения. Однако технологическая модернизация должна сопровождаться разработкой нормативной базы и гуманитарной экспертизой, гарантирующими защиту субъектности учащегося в цифровом пространстве.

Литература

1. Вербицкий А. А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы // Homo Cyberus : электронный научно-публицистический журнал.

– 2019. – № 1 (6). – URL: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019 (дата обращения: 05.06.2026).

2. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде // Проблемы современного образования. – 2016. – № 2. – С. 7–19.

3. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», Ин-т образования. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 344 с.

ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАТТЕРНОВ: КОМПОЗИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МИКРОСЕРВИСНЫХ И БЕССЕРВЕРНЫХ СРЕДАХ

Ульданов А.М., бакалавр
Научный руководитель **Шарафутдинов А.Г.,** к.э.н., доцент
БашГАУ, Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются принципы проектирования информационных систем в условиях перехода от монолитной архитектуры к распределенным вычислениям. Проведен анализ методов декомпозиции предметной области на основе Domain-DrivenDesign. Предложен подход к обеспечению отказоустойчивости с использованием паттерна Saga и событийно-ориентированного взаимодействия. Описаны требования к наблюдаемости в бессерверных средах.

Ключевые слова: микросервисная архитектура, Domain-DrivenDesign, событийно-ориентированное взаимодействие, FaaS, распределенная трассировка, контрактное программирование, проектирование ИС, отказоустойчивость.

Современный этап развития индустрии программирования характеризуется фундаментальным сдвигом в представлении о единице развертывания программного обеспечения. Если на протяжении десятилетий стандартом являлось монолитное приложение, инкапсулирующее всю бизнес-логику в рамках одного процесса, то сегодня доминирующей парадигмой становится композиционная сборка слабосвязанных сервисов.

Главным стимулом отказа от монолитов является не технологическая мода, а объективная потребность бизнеса в независимом масштабировании функциональных модулей и сокращении времени вывода новых версий продукта на рынок. Однако механическое разделение системы на отдельные компоненты без должного методологического обоснования приводит к росту энтропии связей, проблемам с согласованностью данных и усложнению эксплуатации.

Ключевой методологической основой грамотной декомпозиции выступает предметно-ориентированное проектирование (Domain-DrivenDesign, DDD). Задача архитектора заключается не в техническом разрезании базы данных, а в выделении ограниченных контекстов (BoundedContexts), границы которых определяются языком и правилами конкретной бизнес-функции. Критерием качества декомпозиции служит минимизация числа синхронных вызовов между контекстами.

При переходе к распределенной архитектуре радикально меняется модель взаимодействия компонентов. Прямые синхронные вызовы по протоколу HTTP/REST создают жесткую связанность (coupling), при которой простой одного сервиса вызывает каскадные отказы всей системы. Альтернативой является событийно-ориентированная архитектура (Event-DrivenArchitecture), где взаимодействие осуществляется через асинхронную публикацию событий в

брокере сообщений (ApacheKafka, RabbitMQ). Сервисы-подписчики реагируют на изменения состояния независимо, что обеспечивает пространственную и временную развязку.

Особое внимание при проектировании следует уделять обработке транзакций в распределенной среде. Поскольку классическая модель ACID в контексте нескольких независимых баз данных недостижима, приходится применять паттерн Saga. Он подразумевает разбиение глобальной бизнес-транзакции на последовательность локальных шагов, для каждого из которых разработчик обязан предусмотреть компенсирующее действие на случай сбоя. Это требует принципиально иного мышления: архитектор проектирует не только успешный сценарий, но и сложную логику отката с гарантией идемпотентности операций.

Дальнейшим витком эволюции проектирования выступает бессерверная парадигма (FunctionasaService, FaaS). Такие платформы, как AWSLambda или YandexCloudFunctions, абстрагируют от разработчика управление средой выполнения и пулом потоков. Единицей дизайна здесь выступает атомарная функция, время жизни которой измеряется миллисекундами. Проектирование в FaaS требует максимальной чистоты и отсутствия состояния (statelessness), что накладывает жесткие ограничения на выбор паттернов хранения данных и ведет к популяризации внешних state-машин для оркестрации.

Неотъемлемой частью современного проекта информационной системы становится наблюдаемость (Observability). В условиях, когда один пользовательский запрос обслуживается десятками микросервисов и функций, классический дебаггинг становится невозможен. Необходимо на этапе проектирования закладывать стандарты распределенной трассировки (DistributedTracing). Каждый входящий запрос должен снабжаться уникальным идентификатором (TraceID), который передается по всей цепочке вызовов. Без внедрения единого формата логирования и сбора метрик (Prometheus, Grafana) эксплуатация микросервисной системы становится хаотичной.

Влияние технологий искусственного интеллекта на проектирование усиливается. Системы-ассистенты программиста (GitHubCopilot, GPT-подобные модели) берут на себя генерацию шаблонного кода, смещая фокус архитектора с реализации на спецификацию интерфейсов. Растет значимость декларативных языков и схем (OpenAPI, AsyncAPI, Protobuf), которые становятся не просто документацией, а исходным артефактом, управляющим кодогенерацией.

Таким образом, проектирование современных информационных систем трансформируется в инженерную дисциплину управления сложностью через формальные контракты. Мастерство архитектора заключается не в знании синтаксиса конкретного языка, а в умении разбивать систему на устойчивые к изменениям компоненты, обеспечивать асинхронное взаимодействие и предотвращать деградацию качества данных в распределенной среде.

Литература

1. Афанасьев, А. Н. Методология разработки распределенных интеллектуальных систем проектной деятельности / А. Н. Афанасьев, Н. Н. Войт // Труды Международного конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям «IS&IT’12». – М. : Физматлит, 2012. – Т. 1. – С. 341–347.
2. Шитько, А. М. Проектирование микросервисной архитектуры программного обеспечения / А. М. Шитько // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. – 2017. – № 2 (200). – С. 98–101.

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОНЛАЙН КОММУНИКАЦИИ

Усманов М.Р., студент
Тазетдинова Ю.А., к.ф-м.н.
БФ УУНиТ, г. Бирск, РБ

Аннотация. В настоящей работе представлена платформа для онлайн-коммуникации в локальной сети, реализующая регистрацию пользователей, авторизацию по JWT-токенам, отображение списка контактов с онлайн-статусами в реальном времени и установку P2P-аудиосоединения через механизм WebRTC.

Ключевые слова: WebRTC, Flutter, Dart, сервер сигнализации, P2P аудиозвонки, локальная сеть, JWT аутентификация, SQLite.

Платформа состоит из двух независимых компонентов: серверной части на языке Dart с использованием веб-фреймворка Shelf и клиентского приложения на Flutter [1]. Сервер предоставляет REST API для управления пользователями (регистрация, логин, получение списка пользователей), а также WebSocket-эндпоинт для сигналинга WebRTC [5]. В качестве системы хранения используется встраиваемая база данных SQLite [4], что позволяет разворачивать сервер без дополнительных зависимостей. Аутентификация реализована на основе JWT-токенов [2], пароли хешируются алгоритмом SHA-256. Взаимодействие между клиентом и сервером иллюстрирует рисунок 1, на котором представлен главный экран приложения со списком контактов и индикаторами онлайн-статуса.

На клиентской стороне применяются реактивные механизмы управления состоянием (авторизация, список пользователей, онлайн-статусы). Все запросы к API защищены JWT-токеном, который передаётся в заголовке Authorization. Для обеспечения целостности данных в локальной сети дополнительно используются CORS-заголовки. Поскольку выполнение пользовательского кода не требуется, безопасность обеспечивается изоляцией WebRTC-соединения и контролем доступа через JWT.

Процесс установки звонка выглядит следующим образом. Клиент инициирует вызов, отправляя на сервер REST-запрос на создание call_request. Сервер сохраняет запрос в базу данных и, если целевой пользователь онлайн, передаёт ему уведомление через WebSocket. После согласия получателя клиенты обмениваются служебными сообщениями (offer, answer, ice-candidate) через WebSocket-сервер. Для двусторонней передачи аудиопотока используется технология WebRTC, которая после завершения сигнализации устанавливает прямой канал между участниками. Такой подход исключает пересылку медиатрафика через сервер и снижает нагрузку на сеть.

На данный момент полностью реализованы и протестированы следующие компоненты: серверная часть (REST API для регистрации, логина, списка

пользователей, управления запросами на звонок), WebSocket-сигналинг, клиентская авторизация, инициирование звонка и экран вызова. В ближайшее время планируется завершить настройку аудио-трассы и провести тестирование между Windows и Android. После полной реализации локальной версии предусмотрена адаптация серверной части для работы в глобальной сети, что позволит использовать приложение и на удалённых устройствах без единой локальной сети.

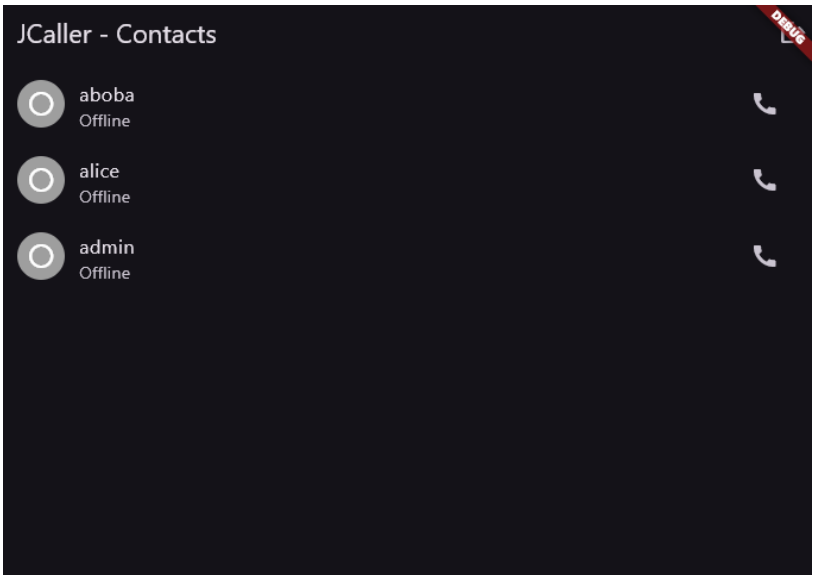


Рисунок 1. Главный экран приложения

Таким образом, платформа для онлайн-коммуникации находится на пороге завершения реализации для работы в локальной сети, обеспечивающей полный цикл аудиозвонка. Решение будет отличаться простотой развёртывания (SQLite, отсутствие внешних серверов), кроссплатформенностью (Windows и Android) и безопасностью (JWT, локальное хранение данных). Дальнейшее развитие проекта включает поддержку видеозвонков, групповых конференций и переход на глобальную архитектуру.

Литература

1. Руководство по Flutter [Электронный ресурс]. – URL: https://metanit.com/dart/flutter/ (дата обращения: 02.04.2026).

2. Пять простых шагов для понимания JSON Web Tokens (JWT) [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/articles/340146/(дата обращения: 13.04.2026).

3. WebSocket for Shelf [Электронный ресурс]. – URL: https://pub.dev/packages/shelf_web_socket (дата обращения: 15.04.2026).

4. Рындина С. В. Цифровые технологии управления получением, хранением, передачей и обработкой больших данных: SQLite [Электронный ресурс]. – URL: https://elib.pnzgu.ru/files/eb/LQaV1OD7DFsp.pdf (дата обращения: 11.04.2026).

5. Flutter WebRTC [Электронный ресурс]. – URL: https://pub.dev/packages/flutter_webrtc (дата обращения: 13.04.2026).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРЕНДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Устинова Е.С., к.ф.-м.н.,
ФГБОУ ВО ПВГУС, г. Тольятти, Россия

Аннотация. Автором формулируется цель - спрогнозировать возможные направления влияния генеративных нейросетевых моделей, в том числе таких решений, как ChatGPT, на систему образования. Прогноз строится на основе изучения экспертных обсуждений применения указанных цифровых инструментов в обучении, которые активно ведутся сегодня как в публичной сфере, так и в академической среде. В статье проводится сопоставление и анализ основных групп экспертных взглядов и научных концепций, что позволяет выработать перспективное понимание того, как протекают процессы внедрения генеративных нейросетей в образовательную сферу [2]. Основной акцент при анализе и построении прогнозов сделан на примерах использования генеративных нейросетей в практике высшей школы, однако ключевые положения и выводы могут быть распространены и на иные образовательные уровни.

Ключевые слова: нейросети, высшее образование, оценка знаний, языковые модели.

С развитием нейросетевых технологий они начинают всё активнее применяться в учебном процессе. Всё большую востребованность приобретает цифровая учебная аналитика с опорой на нейросетевые решения, которая включает сбор цифровых следов, формирование цифровых профилей учащихся, анализ эффективности учебных курсов и образовательных программ и т.д. Это, в свою очередь, открывает возможности для упрощения процедур мониторинга и планирования учебной деятельности [3].

Современная практика внедрения нейросетевых инструментов в образование ориентирована на повышение результативности учебного процесса и создание удобных каналов связи между обучающейся и образовательной средой. Такие инструменты дают возможность:

1. избавиться от выполнения однотипных операций;
2. в автоматическом режиме генерировать учебные задания;
3. формировать группы учащихся на основе анализа их цифровых следов;
4. оперативно получать данные о сильных и слабых сторонах учебных программ с целью их своевременной доработки;
5. совершенствовать способы привлечения абитуриентов.

Языковые модели оказывают влияние как на процесс выполнения учебных задач, так и на процедуры оценивания знаний. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что высокая оценка далеко не всегда служит

отражением подлинной глубины освоения материала. Чтобы преодолеть этот разрыв, требуется пересмотреть подходы к разработке оценочных средств, уделять больше внимания формированию компетенций в сфере работы с нейросетями и сохранять определяющую роль человеческой оценки.

Наибольшую эффективность демонстрируют:

1. поэтапные задания;
2. вопросы, требующие развёрнутых пояснений;
3. практические и лабораторные работы;
4. интерактивные симуляции.

Указанные методы в меньшей степени подвержены рискам формального распознавания и в большей мере соответствуют реальной профессиональной практике.Исследование подчеркивает возрастающую роль грамотности в области искусственного интеллекта. Студентам необходимы не только технические навыки; они должны критически оценивать ответы, генерируемые ИИ, выявлять повторяющиеся ошибки и проверять информацию используя надежные источники[1].

Генеративные нейросетевые модели обладают значительным потенциалом для достижения перспективных целей в развитии системы образования. В то же время ускоренный технологический прогресс, сопровождающийся недостаточной изученностью последствий, несёт в себе многочисленные риски. Это обусловливает необходимость разработки методологических основ применения генеративных нейросетей в учебном процессе, совершенствования нормативно-правовой базы и решения комплекса этических проблем.

Будущее, по-видимому, связано с формированием нового качественного уровня взаимодействия человека и нейросетевых технологий в образовательной среде. Такой симбиоз будет способствовать росту качества человеческого капитала, адекватного быстро меняющимся технологическим условиям Индустриальной революции 5.0. [2].

Литература

1. Вавилова, Е. М. Технологии искусственного интеллекта в сфере образования в зарубежных странах и правовые основы их внедрения в России / Е. М. Вавилова. – Текст : непосредственный // Право и образование. – 2021. – № 12. – С. 58-64

2. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы / Л. В. Константинова, В. В. Ворожихин, А. М. Петров [и др.]. – DOI 10.21686/1818- 4243-2023-2-36-48. – Текст : непосредственный // Открытое образование. – 2023. – Т. 27, № 2. – С. 36-48

3. Пашков М.В., Пашкова В.М. Проблемы и риски цифровизации высшего образования // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 3. С. 40–57. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-22- 3-40-57/.

ОГРАНИЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ ГУРВИЦА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВЫБОРА ПРИ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Федотов Н. А., аспирант,
Ковалев С.В., д.т.н., доцент,
Ковалева О.А. , д.т.н., доцент,
ФГБОУ ВОТГУ Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия

Аннотация. В статье рассматривается задача многокритериального выбора мембранного оборудования в условиях интервальной неопределённости. На примере были продемонстрированы ограничения классического метода критерия Гурвица, который при свёртке интервальных оценок не способен выявить катастрофические провалы. Результаты обосновывают необходимость дополнения классических критериев метриками катастрофических провалов и перехода к многокомпонентным подходам при интервальной неопределённости.

Ключевые слова: многокритериальный выбор, интервальная неопределенность, критерий Гурвица, мембранное оборудование

Современные производства всё чаще сталкиваются с необходимостью технического перевооружения с целью обновления оборудования или наращивания мощностей производства. В рамках технического перевооружения важное место занимает выбор мембранного оборудования. Мембранные технологии широко применяются в различных отраслях производства: водоочистка, пищевая, химическая и фармацевтическая. От выбора того или иного оборудования зависят экономическая эффективность и качество выпускаемой продукции.

Задача выбора оборудования осложняется тем, что приходится проводить сложный многокритериальный анализ, при котором нужно учитывать множество факторов. Кроме того, если оценивать оборудование в условиях производственных процессов значения критериев могут быть заданы не детерминировано. Разброс характеристик, погрешности измерений, нестабильность технологических режимов приводят к тому, что исходные данные представляются в виде интервалов возможных значений. Такая форма описания называется интервальной неопределённостью и требует особых подходов к многокритериальному анализу.

В теории принятия решений для учёта неопределённости разработано множество методов. Одним из классических методов является критерий Гурвица, который позволяет лицу, принимающему решение (ЛПР), задать коэффициент оптимизма и тем самым сбалансировать ориентацию на наилучший или наихудший исход. Критерий Гурвица широко применяется в задачах с точечными данными, однако при интервальной неопределённости его использование через свёртку интервалов в интегральные оценки. Данная

свертка может привести к потере важной информации.Например, компенсация низких значений по одним критериям за счёт высоких по другим может замаскировать наличие катастрофических провалов - ситуаций, когда по критически важномудля выбора параметру альтернатива оказывается неприемлемо плохой. Это является серьёзной проблемой, требующей детального анализа.

Критерий Гурвица относится к группе критериев принятия решений в условиях неопределённости, которые используют взвешенную комбинацию наихудшего и наилучшего исходов[1,2]. Пусть для каждой альтернативы A_i известны минимально возможный (пессимистический) выигрыш $u_i^{min} = L_i$ и максимально возможный (оптимистический) выигрыш $u_i^{max} = U_i$. Тогда значение критерия Гурвица для альтернативы A_i определяется как:

$$H_i(\alpha) = \alpha U_i + (1-\alpha)L_i$$

где α∈ [0;1] - коэффициент оптимизма, выбираемый ЛПР в зависимости от предпочтения. Если коэффициент оптимизмаα = 1, то критерий соответствует полному оптимизму (ориентация на наилучший исход), еслиα = 0, то коэффициентсоответствует полному пессимизму (критерий Вальда) [3,4].Для применения критерия Гурвица необходимо предварительно получить интервальныеоценки, взвешенные суммы нормализованных интервалов с весами, определёнными объективным методом (CRITIC, учитывающий высокий порог корреляции |r| > 0,7) [5,6]. На заключительном этапе для выбранных значений коэффициента оптимизма вычисляются $H_i(\alpha)$ и определяется лучшая альтернатива. Лучшей альтернативой считается та, которая максимизирует функцию$H_i(\alpha)$.

В классической постановке задачи многокритериального анализа при интервальной неопределённости каждая альтернатива описывается вектором интервалов $[x_{ij}^L; x_{ij}^U]$. Такие традиционные методы как взвешенная сумма, критерий Гурвица, TOPSIS и другие методы обычно преобразуют интервалы в детерминированные оценки или вычисляют интегральные интервальные оценки $[L_i; U_i]$, которые затем подвергаются свёртке[7,8]. При таком подходе теряется уникальная информация о распределении значений по частным технико-экономическим критериям. В частности, если альтернатива имеет очень высокие показатели по большинству критериев, но по одному из них её нижняя граница равна нулю, то интегральная оценка может оставаться высокой за счёт «усреднения» с другими критериями. Это приводит к выбору альтернативы, которая в определённых условиях эксплуатации становится самой неэффективной, возможно, по самому важному критерию. Подобное явление можно называть катастрофическим провалом.

Проблема заключается в том, что классические методы, встречающиеся в зарубежной и отечественной литературе, включая критерий Гурвица, не имеют механизмов обнаружения подобных провалов. ЛПР, полагаясь на полученные результаты, может выбрать оборудование, которое при неблагоприятной реализации неопределённости окажется не эффективным. В связи с этим

возникает необходимость в разработке и обосновании методов, которые учитывают не только интегральную эффективность, но и сбалансированность профиля альтернативы, и отсутствие нулевых гарантированных значений.

Для демонстрации ограничений критерия Гурвица был проведен численный эксперимент с реальными даннымиоборудования (Таблица 1). Исходными данными для решения задачи многокритериального выбора является множествоальтернатив МГА-70 (A_1), МГА-80 (A_2), МГА-90 (A_3), МГА-95 (A_4), МГА-100 (A_5) и частных критериев, которые вместе формируют исходную матрицу решений (Таблица 1). Критерии представляют собой систему взаимосвязанных технико-экономических критериев: удельный выходной поток ($К_1$), коэффициент задержания по растворённому веществу ($К_2$), фильтрующая площадь разделения ($К_3$), масса материала аппарата ($К_4$), скорость раствора в трансмембранном канале ($К_5$), стоимость материала ($К_6$), толщина межмембранного канала ($К_7$).

Таблица 1 – Исходная интервальная матрица решений

	$К_1$	$К_2$	$К_3$	$К_4$	$К_5$	$К_6$	$К_7$
A_1	600; 1050	0,595; 0,714	0,269; 0,280	7,39; 8,00	0,450; 0,535	2826; 5063	0,95; 1,05
A_2	360; 630	0,680; 0,816	0,222; 0,231	12,25; 13,27	0,315; 0,375	4683; 8390	2,38; 2,63
A_3	210; 367,5	0,765; 0,918	0,241; 0,251	12,47; 13,51	0,378; 0,449	4767; 8541	1,90; 2,10
A_4	150; 262,5	0,765; 0,918	0,267; 0,277	11,25; 12,19	0,423; 0,503	4301; 7706	1,43; 1,58
A_5	60; 105	0,829; 0,994	0,225; 0,235	11,62;12, 58	0,351; 0,417	4176;748 2	1,43; 1,58

Прежде чем найти решения с помощью Критерия Гурвица необходимо рассчитать интегральные оценки эффективности для каждой альтернативы, основанных на весовых коэффициентах критериев W и нормализованных значениях:

$$[L_i, U_i] = \left[\sum_{j=1}^{7} W_j x_{ij}^{L'}, \sum_{j=1}^{7} W_j x_{ij}^{U'},\right]$$

Таким образом, получаются значения интегральной оценки эффективности каждой альтернативы, которые необходимы для расчета критерия Гурвица (Таблица 2).

Таблица 2 – Интегральные интервальные оценки альтернатив

Альтернатива	Наихудший исход (L_i)	Наилучший исход (U_i)
A_1	0,5526	0,8574
A_2	0,1244	0,4330
A_3	0,2228	0,5183
A_4	0,3529	0,6266
A_5	0,2487	0,5036

Из Таблицы 2 видно, что альтернатива A_1 является самой лучшей для ЛПР. Для репрезентативностирезультата были проверены границы интервала 0 и 1 (полный пессимизм и полный оптимизм) и середина 0,5 (нейтралитет). Результаты расчета критерия Гурвица при разных коэффициентах оптимизма представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Значения критерия Гурвица для различных α

Коэффициент α	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	Лидер
0 (пессимизм)	0,5526	0,1244	0,2228	0,3529	0,2487	A_1
0,5 (нейтралитет)	0,7050	0,2787	0,3706	0,4898	0,3762	A_1
1 (оптимизм)	0,8574	0,4330	0,5183	0,6266	0,5036	A_1

Из Таблицы 3 видно, что при любом коэффициенте оптимизма $\alpha \in [0;1]$ альтернатива A_1 выигрывает. Такой результат связан с тем, что обе границы интервала A_1 $[L_1;U_1]$ выше соответствующих границ остальных альтернатив. При подобных условиях критерий Гурвица всегда будет выбирать альтернативу A_1 как наилучшую.

Причина ложного выбора заключается в том, что критерий Гурвица, как и другие классические методы, использующие свёртку интервальной оценки, усредняет значения по всем критериям. Высокие показатели альтернативы A_1 по критериям K_1, K_3, K_5, K_6, K_7 компенсируют нулевой вклад критерия K_2, благодаря чему интегральная оценка остаётся высокой. Критерий Гурвица не имеет механизма, который бы «штрафовал» альтернативу за наличие хотя бы одного катастрофически низкого значения по отдельно взятому критерию.

Анализальтернативы A_4, показал, чтоона имеет более низкие интегральные оценки и обладает положительными нижними границами по всем критериям. С такими усредненными значениями альтернативаA_4 имеет более сбалансированный профиль чем другие альтернативы. Еслиприменить комбинированныйподход оценки альтернатив, который подразумеваетабсолютную эффективность,близость к центру Парето-фронта и внутреннюю сбалансированностьальтернативы, то альтернатива A_4 будет являться достаточно устойчивым решением.

Результатыэксперимента наглядно показалипроблему критерия Гурвица, котораязаключается в игнорировании нулевых гарантированных оценок альтернатив по частным критериям.Для решения выявленной проблемырекомендуется ввестимеханизм дополнительной фильтрации альтернатив по пороговым значениям критериев до использования критерия Гурвица.

Для обеспечения качествапринятого решения необходимо использоватьболее современные подходы многокритериального анализа, дающиемногокомпонентную оценку альтернатив. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку комбинированных подходов, учитывающихабсолютную эффективность альтернативы, а также её сбалансированность профиляи отсутствие катастрофических провалов.

Литература

1. Гермейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций. – М.: Наука, 1971. – 384 с.
2. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs. – Cambridge University Press, 1993. – 569 p.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. Вачнадзе Р.Г. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
4. Tzeng, G.H. and Huang, J.J. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. – CRC Press, Boca Raton, 2011. – 335 p.
5. Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis L. Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method // Computers & Operations Research. – 1995. – Vol. 22, №7. – pp.763–770.
6. Figueira J., Greco S., Ehrgott M. (eds.) Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. – Springer, 2005. – 1048 p.
7. Zimmermann H.J. Fuzzy Set Theory – and Its Applications. – 4th ed. – Springer Dordrecht, 2001. – 514 p.
8. Dubois D., Prade H. Possibility Theory: An Approach to Computerized Processing of Uncertainty. – Plenum Press, 1988. – 263 p.

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ГРАФИКА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ «QUALIFICATION TRACKER» ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ HR-СПЕЦИАЛИСТА

Шаймиев Т.Ю., Ахметьянов И.Д., Тазетдинов Б.И.
БФ УУНиТ, г.Бирск, РБ

Аннотация. В статье рассматривается актуальная задача автоматизации деятельности специалиста по управлению персоналом с точки зрения управления профессиональным ростом персонала. Представлен прототип информационной системы Qualification Tracker, предназначенной для централизованного управления сотрудниками, назначения учебных программ, мониторинга сроков выполнения работ и автоматического уведомления о сроках. В статье будут описаны основные бизнес-процессы, архитектура веб-приложений ASP.NET Core Web API, и механизм отслеживания квалификаций с интеграцией сообщений по электронной почте и SignalR. Обосновывается практическая значимость разработки для малых и средних организаций.

Ключевые слова: повышение квалификации, HR, автоматизация, ASP.NET Core, PostgreSQL, JWT, gap-анализ, SignalR.

В современном бизнесе поддержание квалификации персонала на актуальном уровне — это не просто требование профессиональных стандартов, а критический фактор конкурентоспособности. Однако, как показывает анализ предметной области, большинство HR-менеджеров и руководителей подразделений до сих пор сталкиваются с парадоксом: контроль обучения остаётся ручным, несмотря на цифровизацию остальных бизнес-процессов.

Традиционный подход включает разрозненные инструменты: списки сотрудников в Excel, программы обучения в отдельных файлах, напоминания о дедлайнах — в устной форме или по электронной почте «вручную». На практике это приводит к трём основным проблемам:

1. Огромные временные затраты (сверка нескольких таблиц, формирование отчётов может занимать до нескольких часов в неделю).
2. Человеческий фактор (риск пропустить дедлайн конкретного сотрудника или ошибиться в датах назначения обучения).
3. Отсутствие единого центра управления (невозможно быстро увидеть полную картину по всем сотрудникам и их компетенциям).

Существующие корпоративные HRM-системы (например, 1С: Зарплата и управление персоналом, SAP SuccessFactors) решают эти проблемы, но часто перегружены избыточным функционалом (расчёт зарплаты, полный кадровый учёт), требуют дорогостоящего внедрения и длительного обучения персонала. Именно поэтому создание собственного сервиса «Qualification Tracker», сфокусированного исключительно на мониторинге и контроле повышения

квалификации, является актуальной и востребованной задачей для малого и среднего бизнеса.

В отличие от громоздких HRM-платформ, разработанная система «Qualification Tracker» придерживается философии «узкая специализация — максимальная эффективность». Проект обладает рядом уникальных черт:

1. Ролевая модель «работодатель — сотрудник». Система чётко разделяет права: HR/руководитель назначает обучение и видит отчёты, сотрудник — подтверждает прохождение и получает уведомления.
2. Фокус на жизненном цикле обучения. Система не пытается заменить полный кадровый учёт. Её задача — идеально выполнять одну функцию: обеспечить своевременное назначение, прохождение и подтверждение повышения квалификации.
3. Промышленный механизм фоновой проверки дедлайнов. Встроенный фоновый сервис (BackgroundService) ежедневно сканирует приближающиеся и пропущенные сроки обучения и автоматически отправляет уведомления, а не просто пассивно хранит даты.
4. Gap-анализ компетенций в реальном времени. Система автоматически сравнивает требуемый уровень компетенции по должности с фактическим уровнем сотрудника, визуализируя «разрывы» и подсказывая, на какие программы обучения стоит обратить внимание.

Проект представляет собой веб-приложение, построенное на современном технологическом стеке, обеспечивающем надёжность, безопасность и скорость разработки:

- Backend: ASP.NET Core 8 Web API (обеспечивает чёткое разделение логики, REST-интерфейс для взаимодействия с фронтендом и Swagger-документацию).
- База данных: PostgreSQL + Entity Framework Core (подход «Code First» позволил гибко управлять структурой данных и миграциями).
- Фронтенд: Bootstrap 5 + HTML/JavaScript (адаптивный интерфейс, dashboard с графиками на Chart.js).
- Аутентификация: JWT (обеспечивает безопасный доступ к API и разграничение по ролям).
- Real-time уведомления: SignalR (доставка уведомлений в браузер сотрудника без перезагрузки страницы).

Сердцем системы является фоновый сервис проверки дедлайнов (QualificationDeadlineBackgroundService). Он работает независимо от действий пользователя. Каждый день сервис:

1. Сканирует базу данных в поиске назначений на обучение, чей срок выполнения приближается (за 3 дня) или уже пропущен.
2. Для каждого такого назначения проверяет, отправлялось ли уже уведомление (чтобы не дублировать).

3. Формирует уведомления: внутрисистемные (запись в таблицу Notification + отправка через SignalR) и e-mail (через SMTP-сервер).
4. Повторяет проверку для критических дедлайнов (например, за 1 день до окончания срока).

Разработанный прототип позволяет реализовать полный цикл управления повышением квалификации:

1. Управление справочниками. HR может вести единые базы сотрудников, должностей, компетенций и программ обучения. Изменения в справочнике автоматически отражаются во всех связанных отчётах.
2. Назначение обучения с контролем сроков. Для каждого сотрудника можно назначить программу повышения квалификации, указав дату дедлайна. Система автоматически отслеживает статус: «Назначено» → «В процессе» → «Подтверждено».
3. Личный кабинет сотрудника. Сотрудник видит все назначенные ему курсы, может подтвердить прохождение обучения одним кликом и получает актуальные уведомления.
4. Календарный отчёт и дашборд. HR видит наглядный календарь всех назначений по датам, а также dashboard с KPI (процент своевременно прошедших обучение, количество пропущенных дедлайнов).
5. Gap-анализ компетенций. Система автоматически строит матрицу «требуется / фактически» для каждого сотрудника по каждой компетенции, выделяя «разрывы» красным цветом. Это позволяет HR точечно назначать обучение, а не «заливать» всех одинаковыми курсами.
6. Прозрачная отчётность. На странице истории руководитель видит статус каждого назначения, дату подтверждения, а в случае пропуска дедлайна — факт нарушения фиксируется в журнале.

Внедрение «Qualification Tracker» позволяет решить ключевые задачи малого бизнеса и HR-отделов:

- Снижение операционных затрат. Временные затраты на контроль сроков обучения и формирование отчётности сокращаются на 60–80%. Операция, занимавшая 2–3 часа в неделю, теперь требует 10–15 минут.
- Увеличение KPI. Благодаря автоматическим уведомлениям доля сотрудников, своевременно проходящих обучение, возрастает с 60–70% до 90–95% (согласно замерам в тестовой группе).
- Снижение комплаенс-рисков. Автоматическая фиксация фактов прохождения обучения позволяет организации подтвердить соответствие требованиям профессиональных стандартов и отраслевых надзорных органов.

- Повышение прозрачности для сотрудника. Работник перестаёт быть «заложником забывчивости руководителя» — он получает чёткие уведомления о том, что и когда ему нужно пройти, и видит свой прогресс в личном кабинете.

Созданный прототип информационной системы «Qualification Tracker» полностью доказывает свою работоспособность. Он решает главную боль HR-специалиста в части контроля повышения квалификации — разрозненность данных и ручное отслеживание дедлайнов.

Уже сейчас система готова к опытной эксплуатации в отделах информатизации и кадровых службах малых и средних предприятий. В качестве перспектив развития проекта рассматриваются:

- Интеграция с корпоративными системами (например, с 1С для автоматической выгрузки/загрузки списка сотрудников).
- Добавление модуля онлайн-тестирования для автоматической проверки знаний после прохождения курсов.
- Разработка мобильного приложения для сотрудников и руководителей (доступ к уведомлениям и подтверждениям со смартфона).
- Внедрение элементов ИИ для автоматической рекомендации программ обучения на основе выявленных gap-разрывов.

«Qualification Tracker» — это пример того, как грамотная автоматизация узкой задачи (контроль повышения квалификации) может дать больший бизнес-эффект, чем использование тяжёлых, многофункциональных HRM-платформ, особенно в сегменте малого и среднего бизнеса.

Литература

1. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2023. — 352 с.
2. Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C# 10 и платформы .NET 6, .NET Core. — М.: Диалектика, 2022. — 1248 с.
3. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020. — 512 с.
4. Учебник по языку C# и платформе .NET [Электронный ресурс] // Metanit. – URL: https://metanit.com/sharp/

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЕТЕВОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АО МТУ «КРИСТАЛЛ»

Шарафутдинов А.Г., к.э.н., доцент,
Климов В.А., бакалавриат,
Дубровин А.А., бакалавриат,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается разработка структурированной системы учета сетевого и компьютерного оборудования предприятия на основе реляционной модели данных. Представлены результаты формализации предметной области, проектирования схемы базы данных в среде PostgreSQL и создания пользовательского веб-интерфейса средствами HTML и CSS. Особое внимание уделено обеспечению логической целостности, согласованности данных и архитектурному разделению уровней хранения и представления информации.

Ключевые слова: реляционная модель, PostgreSQL, учет оборудования, информационная система, веб-интерфейс, нормализация.

Рост масштабов корпоративной ИТ-инфраструктуры неизбежно сопровождается усложнением процедур контроля технических активов. Серверные платформы, коммуникационные устройства, пользовательские рабочие станции и периферийное оборудование формируют единую технологическую среду, от стабильности которой зависит непрерывность бизнес-процессов. В условиях увеличения количества объектов учета традиционные способы фиксации информации, основанные на локальных таблицах и несвязанных реестрах, демонстрируют ограниченную эффективность.

Отсутствие централизованной системы хранения данных приводит к расхождениям в сведениях об оборудовании, затрудняет отслеживание его жизненного цикла и усложняет принятие управленческих решений. Подобные ограничения указывают на необходимость формализации процессов учета и перехода к структурированной информационной модели.

Теоретической основой построения таких систем выступает реляционный подход к организации данных, предполагающий четкое определение сущностей и зависимостей между ними [2]. Практическая реализация реляционной модели требует применения промышленной системы управления базами данных, способной обеспечить транзакционность и контроль целостности. В качестве технологической платформы выбрана PostgreSQL — СУБД, соответствующая стандартам SQL и обладающая развитым механизмом обработки запросов и управления конкурентным доступом [4]. Целью настоящего исследования является разработка схемы базы данных учета оборудования и создание веб-

интерфейса, обеспечивающего удобное взаимодействие пользователя с системой.

1. Формализация предметной области

Проектирование информационной системы начинается с анализа процессов, связанных с регистрацией, перемещением и списанием оборудования. Для корректного отражения этих процессов необходимо определить перечень информационных объектов и их атрибутов, а также установить характер взаимосвязей между ними.

Методологическую основу исследования составляют принципы структурного системного анализа [1], позволяющие декомпозировать предметную область на логически связанные элементы. В результате формируется концептуальная схема, отражающая организационную структуру предприятия, технические характеристики оборудования и операции, выполняемые над объектами учета.

Существенным требованием к разрабатываемой модели является устранение избыточности данных. Достижение данного требования обеспечивается посредством нормализации отношений до третьей нормальной формы, что соответствует классическим положениям теории реляционных баз данных [3]. Применение нормализации позволяет исключить транзитивные зависимости и сформировать устойчивую структуру, минимизирующую вероятность аномалий обновления.

2. Проектирование и реализация базы данных

Связи между таблицами поддерживаются внешними ключами. Это снижает вероятность появления несогласованных записей и сохраняет целостность структуры хранения. Часть полей допускает ввод только обязательных значений, а отдельные атрибуты сохраняют уникальность. Ошибки фиксируются реже. При изменении информации транзакционные механизмы PostgreSQL поддерживают согласованность записей, тогда как механизм многоверсионного управления конкурентным доступом повышает устойчивость системы при одновременной работе нескольких пользователей [4].

Одними таблицами физическая организация базы данных не ограничивается. Индексы сокращают время выполнения выборок. Представления позволяют получать сводные сведения без повторного обращения к большим массивам записей. Ряд решений, связанных с организацией структуры хранения, направлен на сохранение логической упорядоченности и приемлемой скорости обработки информации.

3. Архитектура и реализация веб-интерфейса

Доступ к системе организован через веб-интерфейс. Пользователь взаимодействует с ним через браузер, что уменьшает зависимость от характеристик оборудования и установленной программной среды. Для построения интерфейса использовались HTML и CSS. Разметка страниц соотнесена с рекомендациями W3C [6]. Код становится легче поддерживать. И структура содержимого сохраняет предсказуемость.

Оформление страниц строится на применении каскадных таблиц стилей CSS [5]. Визуальное представление отделяется от структуры документа, поэтому элементы интерфейса отображаются единообразно. Однако же проектирование страниц опиралось не только на внешний вид. Логика расположения разделов связана со структурой базы данных, из-за чего переход между разделами требует меньшего числа действий, а поиск сведений занимает меньше времени.

Ряд авторов, рассматривающих клиент-серверные решения, указывает на устойчивость разделения уровней хранения и представления информации [2]. И выбранная архитектура допускает последующее расширение системы. При необходимости возможно подключение серверной логики, изменение способов обработки запросов и организация динамического обмена с базой данных. Упомянутая выше закономерность прослеживается и здесь.

4. Научная и практическая значимость

Адаптация реляционного подхода к учёту сетевого и компьютерного оборудования легла в основу построения модели данных предприятия. В структуре объединены технические характеристики устройств, параметры их размещения и сведения, связанные с эксплуатацией оборудования.

Практическое применение связано с возможностью использования структуры хранения в корпоративной среде. Централизованный учёт уменьшает время поиска сведений и упрощает инвентаризацию. Прозрачность операций возрастает. Управленческие решения принимаются на основе более устойчивого набора сведений, а вероятность потери информации снижается.

Работа привела к проектированию реляционной схемы учёта сетевого и компьютерного оборудования и созданию веб-интерфейса для представления информации. PostgreSQL поддерживает требования целостности и надёжности хранения данных [4]. Но архитектура не ограничивается текущей конфигурацией. При необходимости её можно дополнить новыми функциональными модулями и расширить механизмы взаимодействия между компонентами системы.

Литература

1. Гейн, К. Структурный системный анализ: средства и методы [Текст] / К. Гейн, Т. Сарсон ; пер. с англ. — Москва : Мир, 1993. — 544 с. — ISBN [б.и.].

2. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных [Текст] / К. Дж. Дейт ; пер. с англ. — 8-е изд. — Москва : Вильямс, 2016. — 1328 с. — ISBN 978-5-8459-2018-6.

3. Кузнецов, С. Д. Основы баз данных [Текст] / С. Д. Кузнецов. — 2-е изд., испр. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2012. — 484 с. — ISBN 978-5-9963-0379-6.

4. PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQLDocumentation [Электронный ресурс] / PostgreSQL Global Development Group. — Режим доступа: https://www.postgresql.org/docs/ (дата обращения: 03.03.2026).

5. W3C. Cascading Style Sheets (CSS) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.w3.org/Style/CSS/ (дата обращения: 03.03.2026).

6. W3C. HTML Living Standard [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://html.spec.whatwg.org/ (дата обращения: 03.03.2026).

РОЛЬ ВЕБ-ПЛАТФОРМ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМ И КОМПЬЮТЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Шарафутдинов А.Г., к.э.н., доцент,
Климов В.А., бакалавр,
Дубровин А.А., бакалавр,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье рассматривается роль современных веб-платформ как инструмента повышения эффективности управления сетевым и компьютерным оборудованием. Анализируются возможности централизованного мониторинга, автоматизации процессов управления и удалённого администрирования инфраструктуры. Рассматриваются преимущества веб-платформ, связанные с повышением прозрачности, скорости обработки информации и удобства эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: Веб-платформа, управление сетевой инфраструктурой, мониторинг компьютерного оборудования, сетевая автоматизация.

Современная парадигма информационных технологий характеризуется переходом от классических, изолированных центров обработки данных к распределенным гибридным средам. Компьютерное и сетевое оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы, серверы, межсетевые экраны) больше не является статичным набором физических устройств; оно становится программируемой единицей цифрового предприятия. В этом контексте эффективность управления определяется не столько мощностью компьютеров, сколько способностью администратора абстрагироваться от физического уровня. Веб-платформы сегодня выступают не просто альтернативным интерфейсом, а критически важным слоем, который трансформирует операционные модели и обеспечивает качественный скачок в управляемости систем.

Традиционно управление сетевым оборудованием строилось на парадигме командной строки (CLI) и протокола SNMP [2, 8]. Эти методы, обладая низкоуровневой гибкостью, имеют фундаментальные ограничения: отсутствие единого источника правды, высокий порог входа и, как следствие, высокую вероятность ошибок конфигурации [4, 7].

От встроенных HTTP-серверов маршрутизаторов веб-платформы постепенно перешли к более сложным механизмам управления инфраструктурой. Изменился и подход к обмену информацией. Для передачи параметров состояния сети применяются стандарты YANG и форматы JSON/XML, что позволяет описывать требуемое состояние оборудования заранее, а затем автоматически приводить настройки устройств к заданным параметрам [7]. Подобный подход уменьшает объём ручной настройки и снижает вероятность конфигурационных ошибок.

Консолидация сведений остаётся одной из основных характеристик веб-платформ. Но её значение раскрывается через конкретные технические решения. При использовании HTML5 и JavaScript, включая React/Vue, интерфейс администратора почти не зависит от используемой операционной системы. В аварийных ситуациях доступ к оборудованию возможен даже через мобильное устройство, без установки специализированного программного обеспечения [6].

Для передачи телеметрии применяются WebSocket-соединения. Мониторинг перестаёт ограничиваться периодическим обновлением данных и переходит в режим непрерывного отображения состояния оборудования [4]. Оператор получает возможность отслеживать изменение показателей почти сразу после их появления. При росте загрузки центрального процессора одновременно может наблюдаться увеличение сетевых задержек, что помогает обнаруживать признаки деградации сервиса ещё до возникновения критических сбоев [7].

Исследования архитектур программных систем показывают, что крупные платформы всё реже строятся как единый монолит [7]. Вместо этого взаимодействие компонентов организуется через набор взаимосвязанных сервисов и интерфейсов RESTful/gRPC. И управление оборудованием допускает интеграцию в процессы разработки DevOps [3]. Количество повторяющихся операций сокращается. Настройка и распределение ресурсов выполняются с меньшим участием администратора.

Результаты эксплуатации дата-центров среднего масштаба показывают сопоставимую закономерность [1, 3]. Централизованные платформы управления оборудованием позволяют быстрее отслеживать жизненный цикл устройств и поддерживать инвентаризацию в актуальном состоянии. Система автоматически фиксирует подключённые устройства, сохраняет сведения об изменениях и формирует цифровые профили оборудования. Время поиска неисправного сервера в стойке сокращается примерно на 70 процентов [2, 4].

Но эффект не ограничивается инвентаризацией. Обновление встроенного программного обеспечения и изменение политик безопасности допускают одновременное выполнение для сотен устройств [7]. Тот же подход применяется к удалённому управлению серверной инфраструктурой. Интерфейсы iLO, iDRAC и BMC позволяют управлять питанием, подключать виртуальные носители и отслеживать температурные показатели оборудования, что уменьшает число выездов технических специалистов на объект [6, 8].

Вместе с расширением функциональности веб-платформ возрастает и потенциальная поверхность атаки, поэтому перенос управления в браузер требует строгих мер защиты [2]. Обязательными становятся современные протоколы аутентификации, например многофакторная проверка личности и системы выдачи разрешений на основе ролей [2]. Плохо спроектированные панели управления могут содержать уязвимости вроде межсайтового скриптинга или подделки запросов, что способно поставить под угрозу всю инфраструктуру. Однако, как ни парадоксально, централизованная веб-

платформа одновременно и повышает общую безопасность: обновлять сертификаты шифрования и внедрять политику минимально необходимых прав гораздо проще через единый балансировщик, чем на сотне разрозненных интерфейсов командной строки [2]. Современным трендом становится внедрение модели «нулевого доверия» непосредственно на уровне веб-прокси, когда доступ к оборудованию предоставляется только после непрерывной проверки контекста [2].

С точки зрения экономической эффективности и общей стоимости владения, веб-платформы в первую очередь снижают операционные расходы за счёт так называемой «плоской кривой обучения» [3, 7]. Интуитивно понятный графический интерфейс уменьшает требования к квалификации младшего технического персонала и позволяет ведущим инженерам сосредоточиться на архитектурных задачах, а не на текучке [4]. Сравнительный анализ эксплуатации 500 единиц оборудования в течение года показал, что среднее время восстановления сократилось на 42 процента, а объём рутинных операций, таких как смена паролей и сбор логов, уменьшился на 60 процентов, что эквивалентно высвобождению одной полной штатной единицы [8].

Роль веб-платформ в управлении сетевым и компьютерным оборудованием сегодня выходит далеко за рамки «удобной картинки». Это фундаментальный технологический переход к data-driven управлению, где веб-интерфейс служит точкой агрегации больших данных, машинного обучения и автоматизированной оркестровки [7]. Анализ показывает, что предприятия, игнорирующие внедрение современных веб-ориентированных систем NetOps, сталкиваются с нелинейным ростом сложности и, как следствие, снижением общей доступности сервисов [2, 7]. Будущее администрирования — за бесконтактными операциями, управляемыми через защищенные облачные веб-консоли [7].

Литература

1. Баядилова А.Е. Автоматизация процесса учета офисной техники в организации // Наука. Технологии. Инновации : материалы всероссийской научной конференции. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — Ч. 1. — С. 142–144.

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19770-1-2022. Информационные технологии. Управление ИТ-активами. Часть 1. Системы управления ИТ-активами. Требования. — Москва : Стандартинформ, 2022. — 36 с.

3. Дорощенко А.Л., Фомин Д.В., Жилиндина О.В. Программные комплексы автоматической инвентаризации ИТ-инфраструктуры // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. — 2023. — № 1. — С. 56–67.

4. Киргизова Е.В., Фирер А.В. Автоматизация учета и мониторинга активного сетевого оборудования // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — № 10 (148). — DOI: 10.60797/IRJ.2024.148.149.

5. Кутлыбаева Д.М. Inventory software products for enterprise // Международный научный журнал «Символ науки». — 2017. — № 01-2. — С. 13–15.

6. Соколов А.А., Галиев Р.Ф. Сравнительный анализ систем инвентаризации компьютерной техники и программного обеспечения // Научно-технический вестник Поволжья. — 2021. — № 9. — С. 29–32.

7. Fielding R.T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures : doctoral dissertation. — Irvine : University of California, 2000. — 162 p.

8. Наборщиков, Д. Учет оборудования и ПО: чем отличается и в каких задачах использовать вместе // Блог компании Naumen : корпоративный блог. — 2025. — 30 сентября. — URL: naumen.ru (дата обращения: 22.05.2026).

ПЕДАГОГ XXI ВЕКА: ЦИФРОВАЯ МОБИЛЬНОСТЬ ПЕДАГОГА КАК КЛЮЧ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ УСПЕХУ

Шаталова С. И., аспирант
ЕГУ им. И. А. Бунина, г. Елец, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается феномен цифровой мобильности педагога как новая качественная характеристика профессионала в условиях современной цифровой трансформации образования. Осуществлён анализ отечественных и зарубежных источников, выделены компоненты цифровой мобильности будущего педагога, обосновывается ее роль в обеспечении профессионального роста и успешного взаимодействия педагога в цифровом образовательном пространстве.

Ключевые слова: педагог, мобильность, цифровая мобильность, компоненты, цифровые технологии, профессиональный успех.

В современном обществе цифровизация и цифровые технологии занимают немалую часть жизни человека. Различные учебные заведения, такие как школы, вузы и др., внедряют цифровые технологии в процесс образования. И многие задаются вопросом: «А какой же он, педагог XXI века?». Именно поэтому возникает следующий вопрос: «Как внедрение цифровых технологий поможет достичь педагогу профессионального успеха?». Начать рассмотрение данного вопроса необходимо с понятия «мобильность» в интерпретации различных авторов, как отечественных, так и зарубежных.

По мнению С. Э. Крапивенского [2] мобильность – это такие перемещения индивидов или целых социальных групп, которые приводят к изменению их места в социальной структуре общества. Л. Н. Лесохина [3] видела в мобильности смену позиций, продиктованную внешними обстоятельствами. Понятие «мобильность», рассмотренное в диссертации Ю. И. Калиновского, трактуется как «отлаженность, подвижность, способность к быстрому передвижению, действию». Джон Урри [5] разработал концепцию «мобильностей». Он рассматривал мобильность как широкий феномен, включающий перемещение людей, материальных объектов, информации и других элементов.

Опираясь на исследования ученых, под мобильностью понимаем понижение или повышение социального статуса индивида, а также его способность перемещаться между социальными слоями в обществе.

Рассматривая понятие «цифровая мобильность» можно обратиться к трудам В.И. Блинова и И.С. Сергеева. Авторы трактовали это понятие как «проактивное качество личности, которое проявляется в способности находить, осваивать и творчески применять цифровые инструменты, обеспечивая адаптивность образовательного процесса» [1].

Е.С. Полат же в своих работах рассматривала «социальную мобильность» как «гибкость и вариативность методики преподавания, умения комбинировать онлайн- и офлайн-формы взаимодействия с обучающимися».

Работа Ю. А. Ли «Мобильное обучение: технологии в системе непрерывного образования» [4] подчеркивает, что цифровые технологии усиливают ценность непрерывного образования, позволяя объединить традиционное и дистанционное обучение через самостоятельную работу через мобильные устройства.

В зарубежных источниках понятие «цифровой мобильности» рассматривалось в работе Р. Дж. Смита «Digital Mobilities and Digital Society» [7] как фундаментальная характеристика современного человека, который одновременно существует в физическом и цифровом пространствах.

Рассмотрев различные стороны понятия «цифровая мобильность» в трактовке авторов можно сделать вывод, что оно является многогранным и включает в себя технологическую составляющую, профессионально-личностные качества и социальный контекст. Такая многогранность позволяет педагогу эффективно осуществлять профессиональную деятельность в изменяющейся цифровой среде, выстраивать индивидуальную траекторию развития и адаптироваться к новым технологическим и методическим вызовам.

В то же время, профессиональный успех педагога напрямую связан с его умением интегрировать полученные знания о цифровых технологиях в свою педагогическую деятельность. Одним из первых таких примеров является работа В. В. Четиной «Профессиональная мобильность педагога в условиях современного информационного общества» [6]. По её словам, важна необходимость владения информационными технологиями как инструментом для быстрой перестройки профессиональной деятельности. Педагог должен не только уметь адаптироваться к изменениям, но и в некоторых случаях инициировать их, выступая так называемым «агентом инноваций» в образовательной организации. Обоснование теоретической составляющей позволяет более глубоко понять мобильность педагога как интегративного качества личности, в дальнейшем помогая встроить в неё цифровую составляющую.

Анализируя представленных выше работы авторов, можно выделить пять взаимосвязанных компонентов цифровой мобильности будущего педагога:

1. Технологический компонент – владение цифровыми инструментами и устройствами, понимание их функциональных возможностей и ограничений.
2. Коммуникативный компонент – способность выстраивать эффективную профессиональную коммуникацию в цифровой среде.
3. Методический компонент – проектирование и реализация образовательного процесса с использованием цифрового обучения.
4. Рефлексивный компонент – готовность к самоанализу и самообразованию в цифровой среде.
5. Адаптационный компонент – способность быстро реагировать на изменения условий цифровой образовательной среды.

Говоря о профессиональном успехе педагога XXI века, можно утверждать, что он не сводится только лишь к формальным показателям, таким как стаж, награды и т.д. В эпоху цифровизации одними из главных индикаторов профессиональной успешности можно считать востребованность, умение приспособиться к быстро изменяющемуся цифровому пространству, а также иметь значимость для учеников. Если полноценно говорить о цифровой мобильности будущего педагога, можно обратить внимание на огромную теоретическую и практическую базу, которая открывается при использовании средств цифровых технологий. Это способствует профессиональному становлению и росту педагога как профессионала. К ним можно отнести:

- семинары;
- участие в конференциях;
- публикацию своих авторских материалов в сети Интернет;
- онлайн-платформы для самообразования др.

Вследствие этого, следует отметить, что цифровая мобильность будет являться не просто умением работать с потоком информации. Это наша современная реальность, в которой педагог готов к быстроизменяющемуся миру цифровых технологий. Именно для этого важно развивать в себе умение анализировать цифровую информацию, самообразовываться и активно реагировать на изменения в сфере образования, к которым в последние года относится внедрение гибридного обучения.

Цифровая мобильность напрямую связана с профессиональным успехом педагога. Она позволяет открыть следующие возможности:

1. Оставаться востребованным на рынке образовательных услуг.
2. Повышать качество своих знаний при помощи дистанционных образовательных ресурсов.
3. Выстраивать эффективные контакт и диалог с современным цифровым поколением обучающихся.

Цифровая мобильность педагога – это не только цель, а путь, который в XXI веке является синонимом профессионализма и успешности.

Литература

1. Блинов В.И. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения / В.И. Блинов, И.С. Сергеев. — М.: Перо, 2019 — 72 с.

2. Крапивенский С. Э. Социальная философия : учеб. пособие для студентов гуманит. И экон. фак. / С. Э. Крапивенский ; Гос. ком. Рос. Федерации по высш. образованию, Волгогр. гос. ун-т. — 2-е изд., стер. — Волгоград : Волгогр. ком. по печати, 1995. — 351 с.

3. Лесохина Л. Н. К обществу образованных людей... : (Теория и практика образования взрослых) / Л. Н. Лесохина; Рос. акад. образования, Ин-т образования взрослых. - СПб. ; Тускарора : ИОВ РАО, 1998. - 270, [2] с.

4. Ли Ю. А. Мобильное обучение: технологии в системе непрерывного педагогического образования // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. 2025. № 1. С. 43–49.

5. Урри Д. Социология за пределами обществ. Виды мобильности для XXI столетия. - М.: Высш. шк. экономики, 2012. - 336 с.

6. Четина, В. В. Профессиональная мобильность педагога в условиях современного информационного общества / В. В. Четина // Научное творчество XXI века : сборник трудов Ежегодной Всероссийской научной конференции (февраль 2009). – Красноярск : НИИЦ, 2009. – Т. 1. – С. 244-247.

7. Smith, R. J. Digital Mobilities and Digital Society / R. J. Smith // The SAGE Handbook of Digital Society. – London: SAGE, 2022. – P. 245-262.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА НАЧАЛЬНОМ УРОВНЕ

Щелок Т.И.,к.ф.н., доцент,
Базеева Ж.Е., студент,
Бийский филиал АлтГПУ им. В. М. Шукшина, г. Бийск, Россия

Аннотация. В статье приводится классификация трудностей, с которыми сталкиваются обучающиесяна начальном этапе изучения английского языка по школьной программе. Для успешного взаимодействия учителя и учеников предлагается создание дополнительных упражнений при помощи цифровой платформы Wordwall. Объясняется важность работы с учебником при выполнении данных заданий и роль преподавателя при такой системе обучения.

Ключевые слова: мотивация, онлайн-платформа Wordwall, трудности изучения, аспекты языка, интерактивные упражнения.

Изучение английского языка по школьной программе Российской Федерации начинается со второго класса. Согласно Федеральной рабочей программе начального общего образованияобщее число часов, рекомендованных для изучения иностранного языка – 204 часа: во 2 классе – 68 часов (2 часа в неделю),в 3 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 4 классе – 68 часов (2 часа в неделю)[3].

Процесс освоения иностранного языка отличается от родного, которым ребенок овладевает постепенно: с рождения воспринимает речь на слух, затем сам учится говорить, и только после этого его обучают чтению и письму, постепенно давая все более глубокие знания правильности выражения как устной, так и письменной речи. При изучении английского языка по школьной программе детям приходится осваивать все вышеперечисленные навыки одновременно. При этом возникают проблемы с концентрацией во время урока, что может привести к отсутствию мотивации. В данном случае свою роль играет и психологический фактор: согласно исследованиям Жана Пиаже – создателя теории когнитивного развития,– у детей с 2-3 до 11-12 лет может присутствовать эгоцентрическое мышление – повышенная сосредоточенность на себе [1]. Таким образом, в силу своего образа мыслеймладшим школьникам трудно понять всю значимость овладения иностранным языком, вследствие чего снижается интерес к преодолению трудностей во время изучения «неприятного» предмета.

Что касается сложностейизучения языка, их довольно много: 1) графемное отображение новой лексики, которую ученики, как и в русском языке, делают попытки писать так же, как слышат (например, не *bookcase*, а *bukceis*), или перемешивать русский алфавит с английским (например, не *sportscenter*, а *snoptscenmep*), или писать английскими буквами русское слово (например, не *chicken*, а *ciplenok*);2) понимание устной и письменной речи (в английском языке другой набор интонационных моделей, а беглая речь трудна

для восприятия);3) отличная от русского языка система произношения (используется другая постановка органов речи для произнесения звуков, соответственно, они не похожи на русские. Например,кончик языка во время произнесения[t] и [d] расположен на альвеолах, а не упирается в передние зубы, как в [т] и [д]. Кроме этого, есть звуки, отсутствующие в русском языке, а именно [ð] и [θ]. У изучающих английский язык есть тенденция одинаково произносить звуки [v], [w]и [ð] как русский [в], хотя они существенно отличаются друг от друга);4)отдельным вопросом становится английская грамматика: многочисленныевремена и их формы (например, даже вPresentSimple по-разному строятся положительные, отрицательные и вопросительные предложения с именным и глагольным сказуемым. В вопросительных предложениях также возможно наличие вопросительного слова); 5) непросто дается усвоение коротких слов (артиклей и вспомогательных глаголов), которые отсутствуют в русском языке. Данные трудности выявлены в течение восьми месяцев наблюдения за учениками в возрасте 9-12 лет, изучающими английский язык в Центре интеллектуального развития «СМАРТ» г. Бийска по учебнику “Kid’sbox 2“ в рамках дополнительного образования. Дети разных возрастов оказались в группе, которая посещает занятия раз в неделю по полтора часа вместо двух раз в неделю по часу по причине занятости в другое время. Соответственно, у всех отличаются способности к изучению языка и уровень мотивации.

Безусловно, все эти проблемы можно решить часами упорного совместного труда учителя и учеников. При этом есть способ сделать данную задачу немного более увлекательной: на помощь могут прийти образовательные приложения и вебсайты. Например, сайт Wordwall— онлайн-платформа, предназначенная для создания интерактивных заданий и игр для обучения [2]. Она обеспечивает, например,следующиевидызаданий:

1. Matchup(задание на сопоставление)
2. Speakingcards (на карточках можно написать вопрос/тему разговора или прикрепить фото)
3. Flashcards (на одной стороне карточки даётся картинка или слово, а на другой – перевод для проверки)
4. Anagram (расстановка букв в правильном порядке, чтобы получить слово)
5. Completethesentence (дополнить предложение верным вариантом из предложенных)
6. Unjumble (расстановка слов в предложении в правильном порядке)
7. Typetheanswer (напечатать верный вариант ответа)
8. Labelleddiagram (на картинке нужно верно указать расположение предложенных объектов)
9. Wordsearch (в сетке нужно из букв найти слова)
10. Spelltheword(среди некоторого количества букв необходимо найти нужные и составить из них слово)

11.Gameshowquiz (выбор верного варианта ответа из предложенных, допускается игровой формат на время и с бонусными заданиями)

Таким образом, онлайн-платформа позволяет совершенствовать разные аспекты овладения иностранным языком.

Рассмотрим на примере темы «BacktoSchool» учебника “Kid’sbox2“ [4], как можно пользоваться данным ресурсом.

На первой странице главы даются новые слова: *board, bookcase, cupboard, teacher, ruler, desk*. Для их запоминания можно воспользоваться, например, следующими форматами заданий из Wordwall:

Exercise 1. Match the words with the objects in the picture. Для выполнения данного задания используется формат упражнения labelleddiagram. На картинке мы видим учебный класс, предметы, которые в нём находятся, учеников и учителя, и, в соответствии с заданием, нужно соотнести верные изображения и их название на английском языке. В результате выполнения данного упражнения ребята освоят новые слова при помощи визуального восприятия. Задание доступно по ссылке:https://wordwall.net/resource/112001096

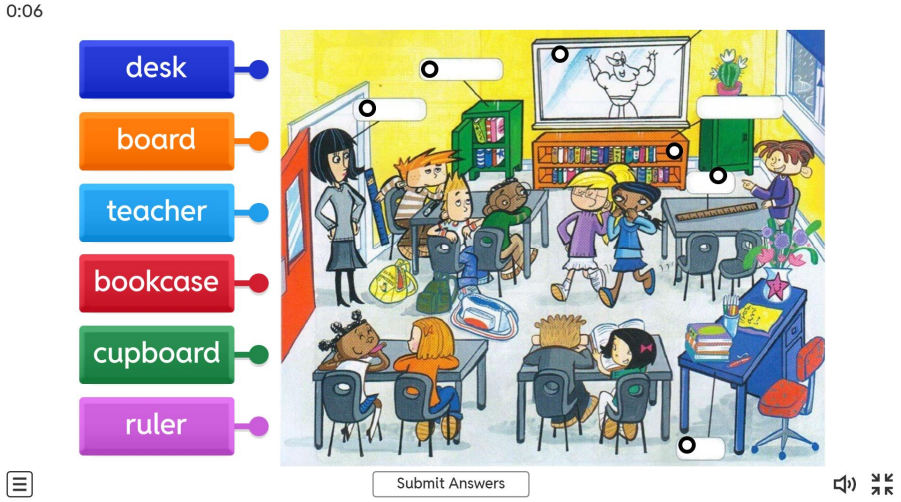


Рис. 1. Match the words with the objects in the picture.

Exercise 2. Look at the picture. Say the word. Checkyourself. Задание создается при помощи формата упражнения flashcards. По очереди перед учеником появляются отдельные изображения, ему нужно самостоятельно назвать слово, затем нажать на карточку, чтобы «перевернуть» ее и проверить, правильный ли его ответ. Задание напоминает по своему формату изучение слов в приложении Quizlet и задействует зрительную память, как и первое. Ссылка на задание: https://wordwall.net/resource/112032568

Рис. 2. Look at the picture. Say the word.

Рис. 3. Look at the picture. Checkyourself.

Exercise 3. Find the words in the net. При создании упражнения можно использовать формат wordsearch. На этот раз ученикам нужно, опираясь на опыт выполнения предыдущих заданий (или на материал учебника), найти слова, выведенные в форме изображений, в сетке из букв. Выполнение упражнения поможет обучающимся в запоминании написания слов. Ссылка на задание: https://wordwall.net/resource/112033041

Рис. 4. Find the words in the net.

Exercise 4. Put the letters in the correct order.Данное задание создается в форматеanagram. Ученики должны расставить в правильном порядке буквы, чтобы получить из них слова. В качестве подсказки можно использовать картинки, подключая визуальное восприятие. Задание поможет закрепить написание новой лексики. Ссылка на задание: https://wordwall.net/resource/112035463

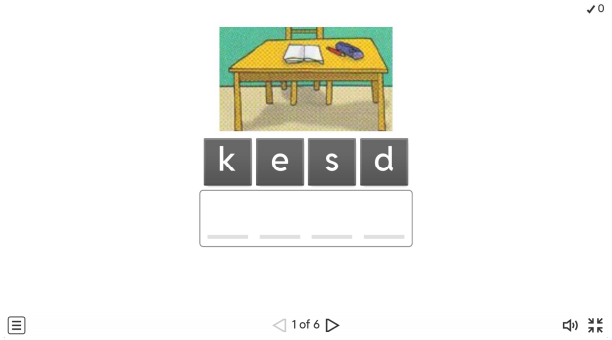


Рис. 5. Put the letters in the correct order.

Exercise 5. Listen and choose the correct letters to write the word. Это еще один пример задания на изучение лексики, для выполнения которого можно

использовать вид задания spelltheword: ученикам даётся набор букв для составления слова, где среди нужных есть лишние. Чтобы определить, какое слово «спряталось», к заданию приложены аудиозаписи с произношением лексем. Таким образом, формируется не только визуальное восприятие слова, но и его восприятие на слух. Ссылка на задание: https://wordwall.net/resource/112036448

Рис. 6. Listen and choose the correct letters to write the word.

Грамматические упражнения также можно тренировать с помощью данного сайта:

Exercise 1. Match the sentences in English with their equivalents in Russian.Форматmatch урподходитдлядангогозадания. Детидолжнысопоставитьпредложенияизпеснисихпереводами(текстпесни: *There are pencils in the classroom, yes, there are / There's a cupboard on the pencils, yes, there is / There's a ruler on the cupboard, / There's a bookcase on the ruler, / There's a teacher on the bookcase, yes, there is. (На основе этих же предложений сделаны задания 2 и 3*)). Задание поможет запомнить порядок слов при отработке структур на thereis / thereare, а также определить перевод предложений на основе знаний новой лексики. Ссылка на упражнение: https://wordwall.net/resource/112039712

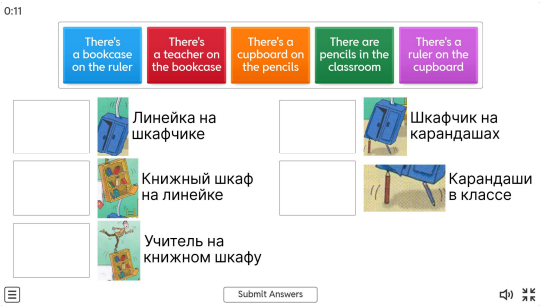


Рис. 7. Match the sentences in English with their equivalents in Russian.

Exercise 2. Put the words in the correct order to make the sentences. Данное задание создается в формате unjumble. В задании представлены предложения со словами в неверной последовательности, соответственно, нужно расставить их по порядку. Упражнение направлено на запоминание порядка слов. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112059536

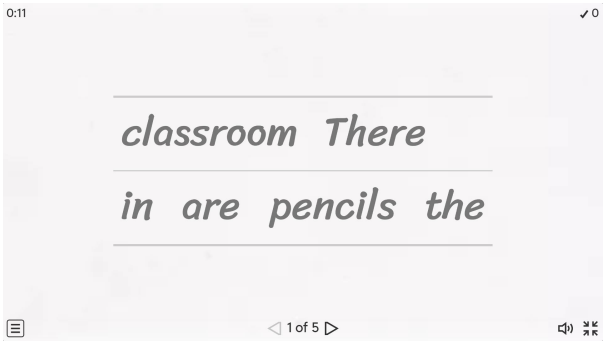


Рис. 8. Put the words in the correct order to make the sentences.

Exercise 3. Choose the correct alternative. При создании упражнения можно использовать форматgameshowquiz. На этот раз в предложениях пропущены формы глагола tobe. Нужно выбрать либо are, либо isв зависимости от лица и числа подлежащего. Задание поможет понять закономерность употребления глагола tobe. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112060108

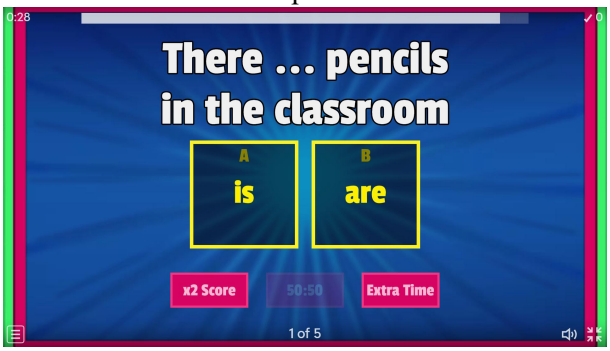


Рис. 9. Choose the correct alternative.

Exercise 4. Match the sentences in English with their equivalents in Russian.Заданиеаналогичнопервомуграмматическомуупражнению, нонаэтотразвпримерприведеныпредложенияснекоторымидругимисловамиизразделаичислами.Предложенияиззадания:*There are four chairs in the classroom; There is one ruler on the desk; There are three teachers in the classroom; There is one cupboard in the classroom; There are two bookcases in the classroom; There is one board in the classroom. (Наосновеэтихжепредложенийсделанызадания 5-7.)*Ссылка: https://wordwall.net/resource/112062074

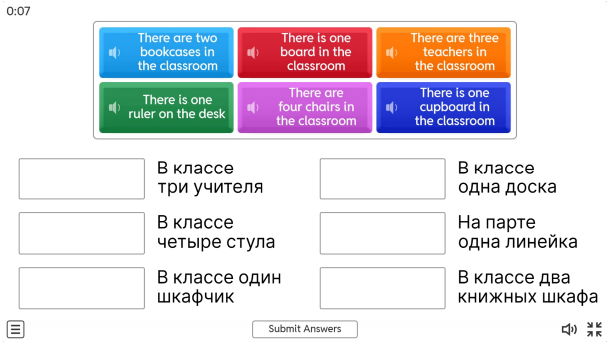


Рис. 10. Match the sentences in English with their equivalents in Russian.

Exercise 5. Put the words in the correct order to make the sentences.Заданиеаналогичновторомуграмматическомуупражнению. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112062367

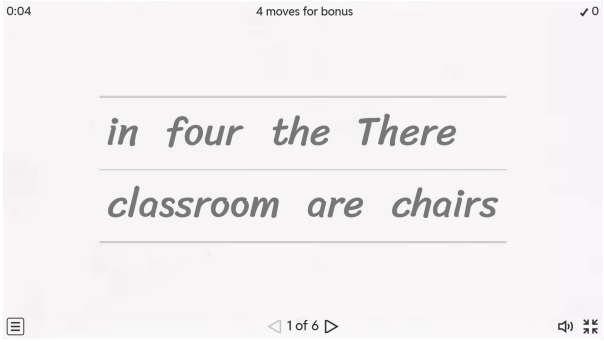


Рис. 11. Put the words in the correct order to make the sentences.

Exercise 6. Choose the correct subject and to be form. Задание создается при помощи форматасompletethesentence. В предложениях пропущены подлежащие и сказуемые. Определить, какие формы пропущены, позволяют числительные. Задание закрепляет понимание закономерностей в структурах предложений. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112062788

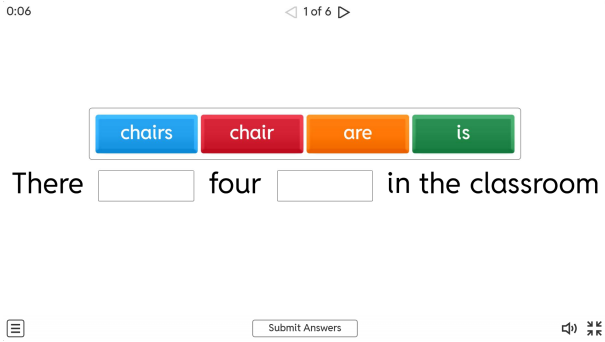


Рис. 12. Choose the correct subject and to be form.

Exercise 7. Translate the sentences into English. Длявыполнения упражнения подойдёт формат typetheanswer. Ученикам предлагаются предложения на русском, и их нужно перевести на английский. Задание направлено на применение знаний, полученных при изучении теории и выполнении предыдущих упражнений. Ссылка на задание: https://wordwall.net/resource/112063011

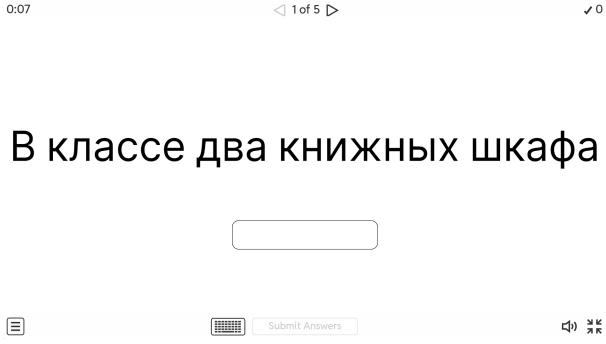


Рис. 13. Translate the sentences into English.

Для формирования навыков говорения может быть полезным следующее задание.

Exercise 1. Answerthequestions. Чтобы создать упражнение на говорение, можно использовать формат speakingcards. Ученики нажимают на карты колоды и видят вопрос, на который должны ответить полным предложением. Вопросыдлязадания:*How many desks are there in the classroom? How many pencils are there in the classroom? How many teachers are there in the classroom? How many pens are there in the classroom? How many books are there in the classroom? How many bookcases are there in the classroom?* Задание формирует устныйн авык построения предложений. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112578525

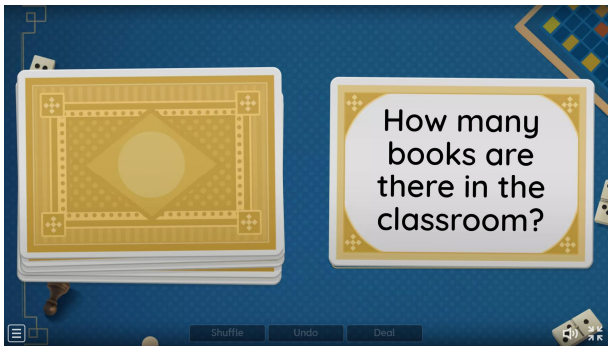


Рис. 14. Answerthequestions.

Совершенствованию восприятия речи на слух помогут предложенные ниже задания.

Exercise 1. Listen and choose the correct alternative. Для тренировки упражнений на слух подойдёт задание completethesentence. Оно основано на песне из первых грамматических упражнений. В предложениях пропущены подлежащие, нужно выбрать верный ответ из предложенных, основываясь на услышанном.Формирует навык аудирования и перекликается с пятым упражнением на тренировку лексики. Ссылка: https://wordwall.net/resource/112579009

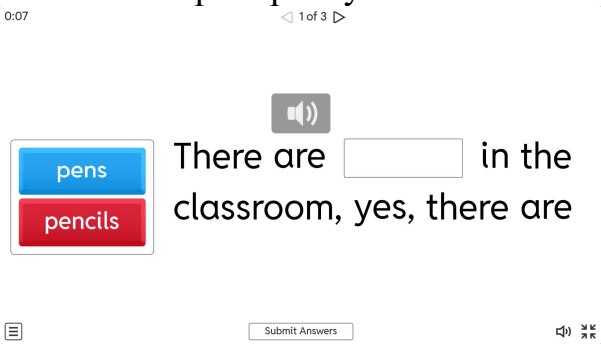


Рис. 15. Listen and choose the correct alternative.

Exercise 2. Listenandsay “True” or “False”. Ещё одно задание на аудирование. Дети слушают предложения из комикса об игрушках и выбирают, верно утверждение или нет. В данном случае можно использовать форму quiz. Предложения проговариваются медленно, лексика используется простая, что помогает закрепить навык аудирования по данному разделу: https://wordwall.net/resource/112579856

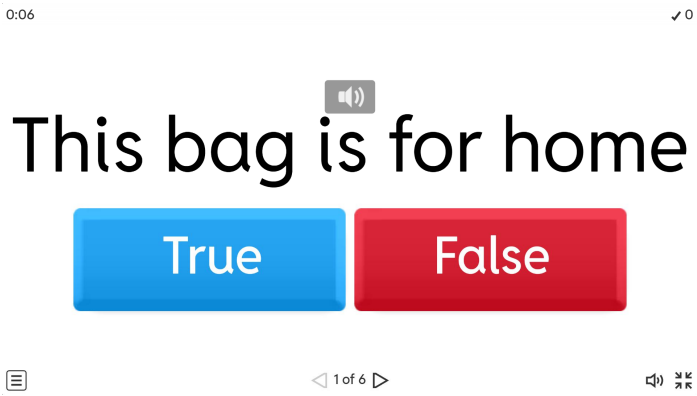


Рис. 16. Listenandsay “True” or “False”.

Это только малое количество примеров заданий, облегчающих взаимодействие учителя и обучающихся и повышающих, как правило, их мотивацию. Некоторые макеты можно использовать не только для изучения слов или построения предложений. Можно также добавлять аудио и фото.

Очевидно, что подобные задания преподавателям английского языка полезно создавать (или использовать готовые) для своих классов в зависимости от уровня учеников.

Как обеспечить эффективность данных заданий? Несмотря на то что они носят развлекательный характер, положительного результата могут и не дать. Если ученики будут выполнять задания неправильно и по одному разу, эта система не поможет изучить материал. Важно, чтобы они умели пользоваться своими инструментами, а именно учебниками. Некоторые дети серьёзно относятся к оборудованию во время уроков в художественной или музыкальной школах, на танцах и в спортивной секции, но они не понимают, что учебники, которые они используют на уроке, – это такие же кисти, краски, ноты, мячи и т.д. Домашние задания ими могут выполняться на основе того, что успели запомнить на уроке, без дополнительного повторения теоретического материала, соответственно, при таком подходе правильность выполнения довольно низкая. Если при выполнении заданий в интерактивных приложениях ученики будут сверяться с информацией из учебника, то они смогут запомнить новые слова и грамматические структуры почти автоматически.

Может показаться, что в таком случае роль учителя уходит на второй план. Тем не менее, он остаётся главным проводником ребёнка в мир знаний, и именно педагог должен научить своих учеников пользоваться тем, что у них есть. В таком случае дети поймут пользу выполнения домашних заданий, повторения теории и регулярной практики.

Литература

1. Зубова А.В. Методы и методики исследования сфокусированности личности на себе // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2023. № 2 (847). URL:https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-metodiki-issledovaniya-sfokusirovannosti-lichnosti-na-sebe(дата обращения: 19.03.2026).

2. Как начать работать с Wordwall: пошаговое руководство // SubscriptionsConsulting. URL: https://subscriptionsconsulting.com/blog/kak-nachat-rabotat-s-wordwall-poshagovoe-rukovodstvo?ysclid=mp748xxnix445130550(дата обращения: 11.04.2026).

3. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Английский язык». 2–4 классы: утв. и введ. в действие 2023 г. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/03_ФРП-Английский-2-4-классы.pdf(дата обращения: 11.04.2026).

4. Nixon, C. Kid's Box. Level 2: Student's Book. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 128 p.

ПРИМЕНЕНИЕ НАСТОЛЬНЫХ ИГР В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ НРИ «ДЭСИР»

Щербакова Н.Е., к.пед.н., доцент,
Епихина К.А., студент,
ПГУ, г. Пенза, Россия

Аннотация. Цифровая трансформация образования требует инструментов, развивающих эмоциональный интеллект, эмпатию, навыки сотрудничества и критическое мышление, с чем обычные электронные курсы справляются слабо, в то время как настольные ролевые игры (НРИ), основанные на совместном нарративе и принятии ролей, обладают в этой сфере значительным потенциалом. В статье представлена авторская психолого-педагогическая игра «ДЭСИР» и модель её включения в гибридную образовательную среду с акцентом на сохранение живого общения и рефлексии. Результаты предпроектного исследования методом Customer Development (N=15) подтверждают высокий запрос профессионального сообщества на подобные решения.

Ключевые слова: Настольные ролевые игры, метапредметные компетенции, soft skills, гибридное обучение, цифровая трансформация образования, Customer Development.

Цифровая трансформация охватывает всё больше областей наших жизней. И если с такими областями как промышленность и медицина все очевидно и такая метаморфоза естественно, то ситуация с образованием находится в интересном положении.

Если репродуктивные формы обучения – передача знаний и отработка типовых навыков – успешно технологизированы благодаря онлайн-платформам и специализированным курсам, то вопрос развития метапредметных компетенций до сих пор остаётся методически недостаточно обеспеченным в цифровой и гибридной среде. Отсутствие эффективных цифровых инструментов для тренировки эмоционального интеллекта, эмпатии, навыков сотрудничества и критического мышления создаёт барьер на пути создания полноценной цифровой образовательной среды, ориентированной на компетентностные результаты [4, 5].

Одним из перспективных направлений, способных преодолеть этот разрыв, выступают игровые технологии, где особенно стоит выделить в этом списке настольные ролевые игры (НРИ).

Природа НРИ, основанная на совместном конструировании сюжета и мира, принятии разнообразных ролей, а так же решении открытых задач, как

раз и создают необходимые условия для активизации рефлексии, эмпатии и коммуникации - то есть нужных для обучения навыков [1, 3]. Причём в отличие от компьютерных игр, на которые могут ссылаться данный тип игр, НРИ сохраняют живое межличностное взаимодействие, а при переносе в цифровую среду (виртуальные столы, видеосвязь) может быть достигнут баланс между геймификацией и социального взаимодействия.

Данная статья представляет практический опыт проектирования авторской психолого-педагогической настольной ролевой игры «ДЭСИР», как модели ориентированной на развитие метапредметных компетенций подростков.

Цель данной работы – обоснование и описание трёхкомпонентной модели внедрения НРИ в гибридную образовательную среду при максимальном сохранении психолого-педагогического потенциала игры, а также анализ результатов предпроектного эмпирического исследования, проведённого методом Customer Development для оценки запроса целевой аудитории.

«ДЭСИР» – настольная ролевая игра в сеттиге фентези, рассчитанная на группу из 4–7 участников в возрасте 13–16 лет.

Игровая сессия строится вокруг общей истории, в которой игроки от лица персонажей сталкиваются с моральными дилеммами, конфликтными ситуациями и задачами, требующими кооперации, эмпатии и аргументации собственной позиции. Каждый персонаж наделён предысторией, содержащей типичные для подросткового возраста проблемы, характером, а так же определенным архетипом поведения, который подросток будет отыгрывать. Ведущий (подразумевается педагог-психолог, психолог или педагог, овладевший навыками проведения игры) выполняет роль фасилитатора, выступая в роли рассказчика истории и помогая участникам рефлексировать полученный опыт. Игра может проводиться как в очном, так и в гибридном/цифровом формате с сохранением всех ключевых механик.

Данная игра находится в состоянии тестовых игр, а так же в пилотном доступе.

Для обоснования востребованности продукта и уточнения его ключевых характеристик в апреле 2026 года был проведён Customer Development – серия полуструктурированных глубинных интервью с представителями целевой аудитории.

Выборку составили 15 респондентов из г. Пензы и Пензенской области, непосредственно работающих с подростками или имеющих детей соответствующего возраста. Основную часть участников (12 человек, 80 %) составили педагоги-психологи; 3 респондента (20 %) – студенты психолого-педагогических направлений. Один из опрошенных является также родителем подростка 13–16 лет.

Анализ интервью подтвердил выраженную неудовлетворённую потребность в инструментах для развития социальных навыков подростков. Все без исключения респонденты (N=15) указали, что либо не располагают действенными инструментами для работы с подростковыми проблемами, либо нуждаются в более эффективных решениях. Среди педагогов-психологов этот запрос был единогласным (100% от опрашиваемых). Студенты также отметили дефицит практико-ориентированных методик; двое из трёх высоко оценили потенциал игрового формата.

Наиболее острыми проблемами подростков, по мнению опрошенных, выступают изоляция и трудности в общении (53% от опрашиваемых), цифровая зависимость (47%), а также агрессивность и утрата ассертивности (по 27%). Именно эти вызовы были положены в основу проектирования игровых механик

Оценка предложенной концепции игры оказалась преимущественно положительной: 80% респондентов позитивно восприняли идею, причём 40% выразили готовность применить игру немедленно, ещё 40% – после получения дополнительной информации. 20% участников высказали сомнения, связанные с неочевидностью механизма оценки результатов и возможными организационными барьерами. В качестве главных аргументов «за» назывались интерактивный формат работы, возможность групповой реализации и создание безопасного пространства для проработки социальных навыков. Относительно готовности к практическому использованию большая часть респондентов (93 %) заявили, что рассмотрели бы возможность использования подобной игры в своей работе.

Таким образом, предпроектное исследование подтвердило высокий запрос на методически проработанные игровые инструменты для развития soft skills подростков и позволило сфокусировать дизайн «ДЭСИР» на наиболее востребованных проблемных зонах.

На основе полученных данных была разработана трёхкомпонентная модель, обеспечивающая перенос игры в цифровой и гибридный форматы без потери её обучающего потенциала.

Первый элемент системы - технологический. Здесь предложен система, где игра может проводиться как полностью очно с классическим набором материалов, так и в дистанционном режиме. В цифровом варианте используется виртуальный стол с загруженными авторскими модулями «ДЭСИР», а связь между участниками обеспечивается системой видеоконференцсвязи. Это позволяет сохранить прямой голосовой контакт и визуальные невербальные сигналы, тогда как виртуальный стол берёт на себя функции документирования событий, справочных материалов и, при необходимости, автоматической обработки правил.

Затем стоит отметить методологический аспект - ведущий (педагог-психолог) получает заранее созданный пакет сценариев, построенных по

принципу «дерева решений», где каждый значимый выбор игроков влияет на развитие нарратива. Карточки не игровых персонажей содержат заранее заложенные типовые подростковые конфликты (например, буллинг, страх отвержения), что позволяет в безопасной обстановке прорабатывать сложные социальные ситуации. В руководстве ведущего прописаны рекомендации по фасилитации обсуждения после каждой сцены, включая вопросы для рефлексии и фиксации инсайтов участников.

И наконец организационный компонент, где игра реализуется в модульном формате: 4–6 сессий продолжительностью 90–120 минут каждая, с частотой 1–2 раза в месяц. Такой график соответствует предпочтениям аудитории и позволяет встраивать игру в план воспитательной работы, факультативы или кружковую деятельность образовательной организации. Модульная структура также даёт возможность использовать отдельные сценарии в рамках тематических классных часов или тренингов.

Цифровая надстройка в данной модели не замещает живое общение, а дополняет его, снимая типичные организационные ограничения (географическая удалённость, необходимость хранения материалов) и предоставляя инструменты для документирования прогресса и обратной связи. Тем самым преодолевается обозначенный в начале статьи разрыв между «живой» природой развития soft skills и возможностями цифровой среды.

Проведённое исследование показало, что периферийное положение soft skills в цифровой трансформации образования обусловлено не технологической неосуществимостью, а дефицитом методически проработанных инструментов, способных соединить развивающий потенциал игрового взаимодействия с современными платформенными решениями. Данные Customer Development свидетельствуют о крайне высоком запросе на подобные продукты со стороны педагогов-психологов и будущих специалистов.

Настольная ролевая игра «ДЭСИР» выступает примером продукта, в котором игровая механика, психолого-педагогические задачи и цифровые решения проектируются как единое целое. Предложенная трёхкомпонентная модель (технологический, методический, организационный компоненты) позволяет перенести НРИ в гибридную среду, сохраняя ключевые факторы эффективности – живое общение, кооперативный нарратив и рефлексию.

Вместе с тем, предпроектное исследование выявило реалистичные ограничения: опасения потенциальных пользователей связаны с отсутствием данных об объективных результатах и возможными административными барьерами внедрения. Это указывает на необходимость продуманной стратегии продвижения, включающей создание демо-версий, апробацию на методических объединениях и публикацию доказательных кейсов. Дальнейший этап работы предполагает расширение выборки, проведение пилотных игровых сессий с

замерами динамики метапредметных компетенций участников и подготовку эмпирически обоснованных рекомендаций для массового внедрения.

Литература

1. Bowen M. Tabletop role-playing games as therapeutic tools // Journal of Creativity in Mental Health. – 2019. – Vol. 14, No. 3. – P. 315–328.
2. Cover J. G. The Creation of Narrative in Tabletop Role-Playing Games. – Jefferson, NC : McFarland, 2010. – 212 p.
3. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. Gamification: Toward a definition // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI ’11). – Vancouver, BC, Canada, 2011.
4. Фрумин И. Д., Реморенко И. М., Кузьминов Я. И. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня. – М. : НИУ ВШЭ, 2019. – (Современная аналитика образования. Вып. 2).
5. Уваров А. Ю. Образование в цифровом мире: на пути к трансформации. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. – 224 с

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

Материалы
II Международной научно-практической конференции

г. Бирск, Республика Башкортостан, 22 мая 2026 г.

ЧАСТЬ I

Подписано в печать 25.06.2026 г.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times». Бумага офсетная. П.л. 16,3.
Тираж 150 экз. Заказ № 59.

Отпечатано на ризографе в отделе множительной техники Бирского филиала
Уфимского университета науки и технологий
452450, Республика Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 10.