

Информационные технологии в управлении и экономике

2022, № 04

Электронная версия журнала размещена на сайте

<http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/> и <http://итуэ.рф/>



ISSN 2225-2819

Information technology in management and economics

Информационные технологии

в управлении и экономике

2022, № 04 (29), 15.12.2022

Электронная версия журнала размещена на сайте

<http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/>, <http://итуз.рф/>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Рочев К. В., канд. эконом. наук, технический директор Insense Arts LLC, доцент кафедры вычислительной техники, информационных систем и технологий (ВТИСиТ) УГТУ, главный редактор
- Беляев Д. А., канд. экон. наук, директор Государственного учреждения Республики Коми «Детский дом №1 для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» г. Сыктывкара
- Воронов Р. В., доктор техн. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики Института математики и информационных технологий ПГУ
- Дорогобед А. Н., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ВТИСиТ УГТУ
- Затонский А. В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов Березниковского филиала ПНИПУ
- Каюков В. В., доктор экон. наук, профессор кафедры экономики и управления УГТУ
- Кожевникова П. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Крестовских Т. С., канд. экон. наук, декан факультета экономики, управления и информационных технологий УГТУ
- Куделин С. Г., канд. техн. наук, инженер-программист ЕРАМ Systems
- Кунцев В. Е., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Минцаев М. Ш., доктор техн. наук, ректор ГГНТУ имени акад. М. Д. Миллионщикова
- Михайлюк О. Н., доктор экон. наук, зав. кафедрой финансов и кредита Уральского государственного горного университета
- Павловская А. В., канд. эконом. наук, профессор кафедры экономики и управления УГТУ
- Полякова Л. П., доктор эконом. наук, профессор, директор Воркутинского филиала УГТУ
- Садыкова Р. Ш., доктор экон. наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления предприятием, АГНИ
- Семериков А. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Смирнов Ю. Г., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Шилова С. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Эмексузян А. Р., канд. экон. наук, руководитель проекта по развитию портала доп. проф. развития государственных гражданских служащих ФГБУ "Центр экспертизы и координации информатизации"

Журнал выходит 4 раза в год.

Учредитель ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет».

ISSN 2225-2819, свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС77-65216.

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон редакции: +7 (8216) 700-308

Телефон главного редактора: +7 (904) 109-83-18

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала <http://itue.ru/pravila/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЫГОДЧИКОВА И. Ю., ТРОФИМЕНКО А. В., ФОРКУНОВ Н. П. Оценочные показатели инвестиционной привлекательности коммерческого банка	4
РОЖКОВ Е. В. Проблемы импортозамещения при создании цифровых платформ	11
СЕМЕРИКОВ А. В., ГЛАЗЫРИН М. А. Платформа Logiном для построения нейронной сети по прогнозированию итогового результата обучения студента университета	19
СТРЮКОВ П. В., ГЕРБЕРТ Д. В., ПАРМУЗИНА М. С. Дифференцирование и интегрирование функций, заданных таблично с использованием среды MS Excel	27
ДОРОГОВЕД А. Н., СОЧКО С. С., ШАРФИНА Е. С. Автоматизация процессов непрерывной интеграции и непрерывного развертывания локальных информационно-управляющих систем	38
ШИЛОВА С. В., МОЛЧАНОВ Д. А. Электронный журнал преподавателя ВУЗа	47
МОРОЗОВА А. О. Цифровая трансформация банковского сектора: предпосылки и основные этапы	58
ДУБРОВСКИЙ В. Ж., РОЖКОВ Е. В. BIM-технологии в процессе управления имуществом (на муниципальном уровне)	67
Сведения об авторах	79

**ВЫГОДЧИКОВА И. Ю., ТРОФИМЕНКО А. В., ФОРКУНОВ Н. П.
ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

УДК 336.6 + 658.14, ВАК 5.2.6, ГРНТИ 06.73.55

Оценочные показатели
инвестиционной привлекательности
коммерческого банка

Estimated indicators of investment
attractiveness the commercial bank

**И. Ю. Выгодчикова¹,
А. В. Трофименко²,
Н. П. Форкунов³**

**I. Iu. Vygodchikova¹,
A.V. Trofimenko²,
N. P. Forkunov³**

¹ Саратовский национальный
исследовательский государственный
университет имени Н. Г.

Чернышевского, г. Саратов

²Саратовский государственный
технический университет имени
Гагарина Ю. А., (СГТУ), г. Саратов

³Российский экономический
университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва

¹Saratov National Research State
University named after N. G.

Chernyshevsky, Saratov

²Yu. A. Gagarin Saratov State
Technical University (SSTU), Saratov

³Russian University of Economics
named after G.V. Plekhanov,
Moscow

*Исследование посвящено
комплексному анализу коммерческого
банка на основе ключевых
показателей финансовой
отчётности. Выбор показателей
обоснован расчётом матрицы
корреляции, которая в отличие от
стандартных подходов применения
метода главных компонент по всем
показателям, даёт результат на
первом этапе анализа.*

*The study is devoted to
comprehensive analysis of commercial
bank based at key indicators of
financial statements. The choice of
indicators is justified by the
calculation of correlation matrix,
which, unlike to standard approaches
of using the principal component
method for all indicators, gives result
at the first stage of analysis.*

Ключевые слова: коммерческий
банк, инвестиции, финансовый риск,
финансовая устойчивость,
интегральный рейтинг

Keywords: commercial bank,
investments, financial risk, financial
stability, integral rating

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что коммерческие банки, основной функцией которых является трансферт временно свободных

денежных средств корпоративных клиентов и домохозяйств в целевые инвестиции и портфельные кредиты, особое внимание уделяют целевому кредитованию новых проектов. В первую очередь, среди них инновационные проекты, перспективные производственные и инвестиционные программы корпоративных контрагентов и государственных структур. Недостаточная разработанность методов и инструментальных средств корректного рейтингования универсальных коммерческих банков по уровню инвестиционной привлекательности и обуславливает актуальность поставленной научной проблемы.

Цель работы состоит в создании оценочной базы ключевых финансовых показателей, дающих путь уверенного решения со стороны вкладчиков банка.

Математический подход включает авторскую методику нечёткой логики. Представлена авторская процедура ранжирования компаний, содержащая три этапа [1, 2], инструментарий весовых коэффициентов, а также авторский метод долевого распределения инвестиций [3, 4].

1. Методика нечёткой логики. Для построения интегрального рейтинга банков используются показатели финансово-хозяйственной деятельности:

А – отношение собственных средств банка к активам,

В – отношение денежных средств банка к активам,

С – отношение чистой прибыли банка к активам.

Корректировка выполняется по формуле:

Интегральный рейтинг (оптимальный) = (исходный интегральный ранг + (3*ранг по чистой прибыли + 2*ранг по объёму + ранг по росту объёма)/6)/2.

Интегральные ранги компаний (1 – лучший, первое место) обозначим через $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$. В решаемых задачах требуется определить доли инвестирования коммерческих банков $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$.

Стратегический подход реализован с использованием блоковых структур и он-лайн тестеров для иерархического анализа статистических данных. В итоге выполняется построение интегрального рейтинга банков V , показатель уточняется согласно номеру компании в списке (заметим, что для i -ой компании рейтинг составляет V_i). Доли инвестирования отыскиваются после решения задачи (1). Ни для кого не секрет, что, полученные в горах рекомендуемые доли инвестирования применяется правильный подход

математическая задача с негладким функционалом и линейным ограничением вида:

$$\max_{i=1,n} V_i \theta_i \rightarrow \min_{\theta \in D}, D = \{\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\}, \quad (1)$$

решение задачи (1) определяется по формулам (2):

$$\theta_i = 1 / \left(V_i \sum_{k=1}^n (V_k)^{-1} \right), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Результаты экспериментов

Расчёт ключевых показателей выполнен на основе предварительного анализа данных. Авторы рассмотрели три направления: финансовая устойчивость, ликвидность, рентабельность. Поскольку действия выполняются в интересах инвестора (вкладчика), его риски заключаются лишь в снижении уровня коэффициентов.

Таблица 1. Аналитические данные для банка «Уралсиб»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,16	0,15	0,16	A
Отношение денежных средств к активам	0,08	0,07	0,05	B
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,19	0,13	0,18	C

Таблица 2. Аналитические данные для банка «Открытие»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,16	0,18	0,16	A
Отношение денежных средств к активам	0,04	0,05	0,03	B
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,13	0,18	0,17	C

Таблица 3. Аналитические данные для банка «Росбанк»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,13	0,12	0,12	A
Отношение денежных средств к активам	0,03	0,04	0,04	B
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,09	0,09	0,11	C

Таблица 4. Аналитические данные для банка «Альфабанк»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,11	0,13	0,12	A

Отношение денежных средств к активам	0,06	0,05	0,03	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,12	0,27	0,20	С

Таблица 5. Аналитические данные для банка «Россельхозбанк»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,05	0,05	0,06	А
Отношение денежных средств к активам	0,04	0,04	0,05	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,03	0,01	0,03	С

Таблица 6. Аналитические данные для банка «Совкомбанк»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,12	0,12	0,10	А
Отношение денежных средств к активам	0,05	0,05	0,04	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,31	0,11	0,23	С

Таблица 7. Аналитические данные для банка «Тинькофф»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,14	0,13	0,12	А
Отношение денежных средств к активам	0,04	0,06	0,06	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,34	0,35	0,34	С

Таблица 8. Аналитические данные для банка «МКБ»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
Отношение собственных средств к активам	0,07	0,07	0,06	А
Отношение денежных средств к активам	0,04	0,03	0,03	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,25	0,16	0,12	С

Таблица 9. Аналитические данные для банка «Райффайзен»

Отчетный период	2019	2020	2021	Обозначение
-----------------	------	------	------	-------------

Отношение собственных средств к активам	0,14	0,12	0,10	А
Отношение денежных средств к активам	0,05	0,08	0,04	В
Отношение чистой прибыли к собственным средствам	0,22	0,22	0,23	С

Анализируя данные таблиц 1 – 9, можно сделать вывод, что все банки из рассматриваемой группы в 2021 году вернулись к показателям 2019 года. Изменение показателей в 2020 году несомненно стало результатом COVID-19. Поэтому далее анализируем данные 2021 года. Матрица коэффициентов корреляции представлена в таблице 10¹.

Таблица 10. Оценка перспектив применения показателей (парные корреляции)

	<i>ССА</i>	<i>ДСА</i>	<i>ЧПСС</i>
ССА	1		
ДСА	0,03	1	
ЧПСС	0,41	0,33	1

По итогам таблицы 10 видно, что уровень коэффициентов парной корреляции в группе 10 банков по трём показателям не превышает 0,42. Это говорит о надёжности выбора коэффициентов с точки зрения их применения в технологии интегрального ранжирования и инвестиционном анализе [2, 3, 5].

В таблице 11 представлены результаты расчёта интегрального индекса банков на основании авторского подхода.

Таблица 11. Иерархический подход

	А	В	С	Интегральный иерархический подход	Оптимальный рейтинг	Доля
Уралсиб	2	2	5	5	4	10,6%
Открытие	1	9	6	6	6	6,2%
Росбанк	5	5	8	9	8	4,6%
Альфабанк	3	7	4	2	4	10,6%
Россельхозбанк	9	3	9	7	8	4,9%
Совкомбанк	7	6	2	4	4	9,3%
Тинькофф	4	1	1	1	1	37,0%
МКБ	8	8	7	8	8	4,5%
Райффайзен	6	4	3	3	3	12,3%

Заключение

В статье представлено исследование по оценке инвестиционной

¹ Введены обозначения.

1. Отношение собственных средств к активам (ССА)

2. Отношение денежных средств к активам (ДСА)

3. Отношение чистой прибыли к собственным средствам (ЧПСС).

привлекательности коммерческого банка и получения показателей, влияющих на решение о вложении средств со стороны различных групп клиентов. Основной акцент для физических лиц, которые хотят сохранить свои сбережения и немного увеличить за счёт прибыли от процентов. Преумножение капитала не является правильным для принятия решений в банковской сфере. Применение спекулятивных сделок должно быть адаптировано к запросу клиента. В целом банк должен сохранять, использовать в целях улучшения жизни россиян и развивать технологии. Вкладчики должны быть уверены в росте капитала банка за счёт прибыли, связанной с важными банковскими структурами: страхование, лизинг, брокерские операции, кредитование по ипотеке, автокредитование, проекты «зелёная зона» и проч.

В исследовании рассмотрены девять российских банков, имеющих обширную филиальную сеть, входящих в систему страхования вкладов.

Авторами выявлены важные показатели для девяти российских банков, адаптации показателей выполнена в режиме САВ (С: прибыль к собственным средствам, А: собственные средства к активам, В: ликвидные ресурсы к активам), по снижению приоритета.

Авторы считают целесообразным использовать разработанный инструментарий в банковской сфере.

Список использованных источников и литературы

1. Выгодчикова И. Ю. Метод построения рейтинга конкурентоспособности российских компаний // Современная конкуренция. – 2018. Том 12. № 2 (68) – 3(69). – С. 5-17.

2. Выгодчикова И. Ю. Оценка и интегральное индексирование основных показателей нефтегазовых компаний методом круговой свертки // Энергетика 2022, 15(3), – С. 877. <https://doi.org/10.3390/en15030877>. – Режим доступа электронной версии: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/3/877> (дата обращения: 16.08.2022).

3. Выгодчикова И. Ю. Инструментарий принятия решений об инвестировании крупных российских компаний с использованием иерархической процедуры ранжирования и минимаксного подхода // Прикладная информатика. – 2019. Том 14. № 6 (84). – С. 123-137.

4. Алексей Бородин, Мануэла Тваронавичене, Ирина Выгодчикова, Галина Панаедова и Андрей Куликов. Оптимизация структуры инвестиционного портфеля высокотехнологичных компаний на основе минимаксного критерия // Энергетика 2021, 14(15), С. 4647. <https://doi.org/10.3390/en14154647>. – Режим доступа электронной версии: <https://www.mdpi.com/search?authors=vygodchikova&journal=energies> (дата обращения: 30.07.2021).

5. Халиков М. А., Кухаренко А. Ю. Выбор портфеля неинституционального инвестора с использованием критерия Вальда – Сэвиджа // Фундаментальные исследования. – 2019. № 5. – С. 62-68.

List of references

1. Vygodchikova I. Yu. The method of constructing a rating of the competitiveness of Russian companies // Modern competition. - 2018. Volume 12. No. 2 (68) - 3 (69). - P. 5-17.
2. Vygodchikova I.Yu. at all. Assessment and Integral Indexing of the Main Indicators of Oil and Gas Companies by Circular Convolution // Energies 2022, 15(3), 877; <https://doi.org/10.3390/en15030877>, <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/3/877>. (date of access: 08/16/2022)
3. Vygodchikova I.Yu. Tools for making investment decisions for large Russian companies using a hierarchical ranking procedure and a minimax approach // Applied Informatics. – 2019. Volume 14. No. 6 (84). - P. 123-137.
4. Alex Borodin, Manuela Tvaronaviciene, Irina Vygodchikova, Galina Panaedova and Andrey Kulikov. Optimization of the Structure of the Investment Portfolio of High-Tech Companies Based on the Minimax Criterion // Energies 2021, 14(15), 4647; <https://doi.org/10.3390/en14154647> - 30 Jul 2021 <https://www.mdpi.com/search?authors=vygodchikova&journal=energies> (date of access: 08/18/2022)
5. Khalikov M. A., Kukharensko A. Yu. Portfolio selection of a non-institutional investor using the Wald-Savage criterion // Fundamental Research. – 2019. No. 5. – P. 62-68.

РОЖКОВ Е. В.
ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ

УДК 338.025, ВАК 5.2.6, ГРНТИ 06.51.02

Проблемы импортозамещения при
создании цифровых платформ

Problems of import substitution in
the creation of digital platforms

Е. В. Рожков

E. V. Rozhkov

Уральский государственный
экономический университет,
г. Екатеринбург

Ural State University of Economics,
Ekaterinburg

В статье представлены данные по имеющимся проблемам создания цифровых платформ, основанных на российском программном обеспечении. Обращено внимание на необходимость проведения импортозамещения программного обеспечения в IT-отрасли для производства цифровых платформ. В ходе работы над статьёй автором был применён общенаучный метод познания проблемы. Автором представлены принципы гибкой разработки программного обеспечения. Предложено на региональном уровне обратить внимание на оказание преференций организациям в IT-отрасли разрабатывающим цифровые платформы. Выводы, приведенные автором статьи, могут быть использованы при разработке стратегий по импортозамещению в IT-отрасли на региональном уровне.

The article presents data on the existing problems of creating digital platforms based on Russian software. Attention is drawn to the need for import substitution of software in the IT industry for the production of digital platforms. In the course of work on the article, the author applied the general scientific method of cognition of the problem. The author presents the principles of flexible software development. It is proposed at the regional level to pay attention to the provision of preferences to organizations in the IT industry developing digital platforms. The conclusions given by the author of the article can be used in the development of strategies for import substitution in the IT industry at the regional level.

Ключевые слова:
импортозамещение, цифровые
платформы, программное обеспечение

Keywords: import substitution,
digital platforms, software

Введение

В последние годы в нашей стране, как и в мире в целом, с ростом промышленных технологий, технические новшества базируются на научно-технических знаниях.

Но, непосредственно в нашей стране вопрос, связанный с внедрением инноваций в новые технологии периодически обсуждается не только учёными, но и органами власти на всех уровнях. Сегодня это связано с введением очередных санкций в отношении России со стороны США, западных и ряда других стран. Введённые санкции в 2014 и 2022 годах подтолкнули российских производителей заниматься процессами импортозамещения [15].

Кроме отрицательных последствий санкций, реализация импортозамещения способствует созданию новых отраслей, росту научно-технического прогресса, снижению импортозависимости и т.д. [14].

Проводимые мероприятия по импортозамещению имеют цели, которые регулируются государством. И в первую очередь, они направлены на развитие и повышение конкурентоспособности. Мероприятия по импортозамещению акцентируют внимание на защиту отечественных производителей, в т.ч. в сфере ИТ-технологий [4].

Теоретико-методологическая актуальность данной работы заключается:

- во-первых, экономистами не рассматривается вопрос о необходимости замены цифровых платформ;
- во-вторых, отсутствие методологии и методического инструментария анализа данных по импортозамещению цифровых платформ.

Исходя из представленных положений актуальности данной работы, может быть сформулирована цель исследования, которая заключается в том, чтобы определить предварительные результаты по определению возможности разработки отечественного ПО.

Проблема – в отсутствии общедоступной цифровой платформы управления.

Объект исследования – цифровые платформы.

Предмет исследования – изучение процесса внедрения цифровой платформы на отечественном ПО.

Теоретический анализ

Теоретические вопросы, связанные с новыми подходами в экономике нашли отражение в работах отечественных и зарубежных исследователей Бортник И. М., Глазьева С. Ю., Городникова Н. В., Гохберга Л. М., Друкера П. Ф., Иковиц Г., Каширина А., Мунтера Й. Шумпетера Й. А. и других авторов.

Одной из важных целей становится цифровой суверенитет государства [7]. Цифровой суверенитет – это право и возможность правительства независимо определять национальные интересы в цифровой сфере, распоряжаться собственными информационными ресурсами, формировать инфраструктуру национального информационного пространства и гарантировать информационную безопасность государства [9].

Импортозамещение – организационно- и технико-экономическое явление, состоящее в возможности производства конкретных номенклатур конечной продукции и замещения импорта во внутреннем потреблении [2].

У российских учёных имеется своё видение на применение цифровых платформ: Семячков К. А. считает необходимым опираться на научные исследования процессов управления муниципальной собственностью и

применять их при управлении городскими коммуникациями [13]. В особенности, это касается процессов цифровизации имущества, которые в свою очередь позволят оптимально решать задачи, стоящие перед муниципалитетом [13, 18].

По мнению Зиборова И. А., руководителям организаций стоит обратить внимание на цифровые технологии. Использование цифровых систем управления, которые могут объединять большое количество данных по производственным бизнес-операциям и отслеживать риск – факторы, возникающие при работе на онлайн-платформах. Применение новых технологий на производстве, способствует росту эффективности деятельности и экономическому потенциалу в отрасли [5].

Методика

В ходе работы над статьёй автором был применён общенаучный метод познания проблемы. Проведён анализ собранной информации, согласно которому, была определена необходимость применения метода познания, анализа и сравнения. Новизна и значимость статьи заключается в обращении к опыту существующей возможности увеличения экономического эффекта от импортозамещения программного обеспечения.

Цифровые платформы являются разновидностью многосторонних платформ и представляют собой гибридные структуры, ориентированные на создание ценности путём обеспечения прямого взаимодействия [10].

Инновационная деятельность – это сфера разработки и практического освоения технических, технологических и организационно-экономических нововведений, которая включает в себя не только инновационные процессы, но и маркетинговые исследования рынков сбыта товаров, их потребительных свойств, а также новый подход к организации информационных, консалтинговых, социальных и других видов услуг [1].

В соответствии с Федеральным законодательством, направленным на поддержку ИТ-отрасли в нашей стране, меры поддержки касаются аккредитованных организаций, связанных с сопровождением отечественных решений в области информационных технологий [2].

Экспериментальная часть

Экономика нашей страны уже подошла к этапу развития, когда экономический рост на основе технологической модернизации отраслей экономики и использования информационных и цифровых технологий приобретает приоритетное значение. Развитие экономики, информационные и цифровые технологии вызывают значительные изменения и требуют формирования новой концептуальной системы профессионального обучения отвечающей сложившимся условиям современных цифровых технологий [6].

Ещё одной проблемой для внедрения цифровых платформ является безопасность данных пользователей. Оборот данных является важным цифровым элементом и должен быть дополнен механизмами идентификации, защиты информации, оптимизации барьеров доступа на рынок, механизмами построения и эксплуатации инфраструктуры, правилами распределения рисков

и ответственности в цепочке создания стоимости и потребления информационных продуктов [3].

Характеристику цифровых платформ представим в Таблице 1.

Таблица 1. Характеристика цифровых платформ*

№ п/п	Показатель	«Маркетплейс»
1	2	3
1	Источник данных	Данные от юр. лиц; данные запросов от клиентов
2	Ключевой актив	Программное обеспечение и инфраструктура
3	Основа платформы	Товар как услуга
4	Источник данных	Данные по ключевым активам и их использованию
5	Ключевой актив	Материальные и нематериальные активы
6	Приоритетная группа заинтересованных сторон	Конечные пользователи

*Источник: [11].

Построение или создание цифровых платформ основано на программном обеспечении. В условиях импортозамещения для ИТ-компаний это создало определённые проблемы.

Гибкие методологии разработки программного обеспечения получили распространение с самого начала XXI века. И вне зависимости реализации, в их основе находятся единые принципы организации производственного процесса (планирование короткими интервалами и т.д.). При разработке программных продуктов, не требующих специальной сертификации, применение гибких методик позволяет работать с короткими релизными циклами, даже для крупных программных продуктов. Но, сегодня особенность процедуры подготовки программного обеспечения к сертификации вступает в противоречие с фундаментальными принципами «легковесной» разработки (Таблица 2) [8].

Таблица 2. Противоречия между принципами гибкой разработки программного обеспечения и требованиями к сертификации* [8]

№ п/п	Требования по сертификации	Гибкие методологии
1	2	3
1	Документы выполнены в едином стиле, структурированы по ГОСТ 19 серии (ЕСПД)	Документация носит ситуативный характер, неконсистентна, фрагментарна, элементы обладают различной степенью полноты и дискурсивной связности.
2	Тестирование в среде исполнения производится с использованием средств защиты информации	Тестирование в среде исполнения производится в типовой её конфигурации

*Источник: [8].

Как показано по противоречиям в таблице 2, для их решения и снижения накладных расходов на подготовку сертифицируемых релизов, может быть предложена гибридная модель организации производственного цикла, учитывающая зависимость сертифицируемого продукта от базового. А,

обеспечение непрерывности поставок российских производителей сертифицируемого программного продукта представляет определённую проблему, требующую принятия организационно-технических мер, направленных на снижение временных и операционных издержек на доработку базового продукта в соответствии с требованиями безопасности [8].

Данные, полученные в ходе проведённого исследования показывают, что определённое пристальное внимание проблеме создания ПО отечественными компаниями должно уделяться не только на федеральном, но и на местном уровнях.

Сегодняшний этап развития и внедрения платформ и сервисов цифровизации муниципальных услуг характеризуют как новую перспективно развивающуюся отрасль цифровой экономики [16].

Для решения многих проблем, связанных с социальным и экономическим неравенством муниципальных образований по доступности к интернет-трафику и покрытия сотовой связи, в т.ч. по доступности использования платформ, в 2021 году между руководством Пермского края и ПАО «МегаФон» было подписано Положение, предусматривающее совместную реализацию проектов по развитию цифровых сервисов и телеком-инфраструктуры в рамках национальной программы «Цифровая экономика». Положение также предусматривает цикл мероприятий, направленных на рост скорости доступа пользователей к электронным государственным ресурсам и муниципальным услугам [12].

Учитывая современные экономические условия, необходимость в успешном проведении инвестиционной деятельности будет зависеть от правильного финансово-кредитного механизма при финансировании реальных инвестиций [17].

Результат

Наличие достаточно большого количества программ по финансированию бизнеса на федеральном и региональном уровнях, позволяет говорить о направлении соответствующих финансов до компаний, являющихся разработчиком отечественного программного обеспечения.

Например, федеральным законодательством установлено, что льготные кредиты (под 3 % годовых) могут получать аккредитованные ИТ-компании, осуществляющие деятельность по разработке сервисов и платформенных решений в сфере информационных технологий.

Кроме того, особым моментом в импортозамещении ПО является сертификация российского ПО, которая представляет независимую комплексную экспертизу на предмет соответствия требованиям нормативным документам по информационной безопасности [8].

Импортозамещение в ИТ-секторе экономики на сегодняшний день является важным и необходимым процессом для всей нашей страны. От происходящего процесса по импортозамещению в экономике зависит многое, в т.ч. безопасность, увеличение темпов развития, увеличение доли российского ПО и т.д. [2].

В соответствии с прогнозными планами в нашей стране до 2030 года, доля социально значимых услуг, доступных в электронном виде для населения должна вырасти до 95 %. Отечественные инвестиционные компании готовы

вкладывать в новые производственные компании IT-сектора, но при этом сказывается некоторый пессимизм в отношении потребления произведённой продукции и возможности её реализации на внутреннем рынке, несмотря на ограничения поставок (в т.ч. ПО) из-за рубежа.

Заключение

Начиная с 2022 года на федеральном уровне установлена определённая финансовая поддержка IT-компаниям в виде льготного кредитования, предоставления ипотечного кредитования на покупку жилья сотрудникам таких компаний, а также, предоставления отсрочки от службы в армии молодым людям в возрасте до 27 лет и, что не маловажно, предоставление брони при частичной мобилизации (с 21 сентября 2022 года).

На уровне региона, поддержка бизнеса в виде снижения налога на использование земли под зданиями, используемыми IT-компаниями, не достаточна. Сегодня требуются целевые выплаты таким компаниям со стороны регионального бюджета, по оплате прямых государственных заказов по разработке ПО для создания цифровых платформ, используемых региональными структурами для более качественного исполнения своих функций.

Список использованных источников и литературы

1. Академия Информационных Систем (АИС) [Электронный ресурс] URL: <http://infosystems.ru> (дата обращения: 20.09.2022).
2. Берсенева В.Е., Павликова А.В. Импорт и экспорт программного обеспечения как явление информатизации общества // Материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ОГУ. Орёл, 20 июня 2020 года. С. 21-26.
3. Болобонова М.О., Хрупалов В.А. Правовое регулирование оборота данных в деятельности цифровых платформ: спорные вопросы теории и практики // Бизнес, менеджмент и право. 2020. № 2(46). С. 42-46.
4. Екатериничев А.Л., Наташкина Е.А., Сидоренко В.И. Перспективы импортозамещения в сфере программного обеспечения // Безопасность: информация, техника, управление. Сборник статей по материалам международной научной конференции. ГНИИ «Нацразвитие». Санкт-Петербург, 30 апреля 2021 года. С. 10-13.
5. Зиборова И.А. Информационные и цифровые технологии как инструмент организационного риск-менеджмента // Электронный научный журнал «Вектор экономики». 2020. № 10(52). С. 14.
6. Лукин В.В., Лукин Д.В., Чупахина Я.В. Образование и экономика - пути взаимодействия // CHRONOS. 2020. № 3(42). С. 19-24.
7. Мартиросян А.Ж. Реалии цифрового суверенитета в современном мире // Международная жизнь. 2021. № 3. С. 28-35.
8. Мелихов А.А. Обеспечение непрерывной разработки программных продуктов, сертифицируемых по требованиям безопасности // Материалы XXIX Международной научно-практической конференции. ИПУ РАН. Москва, 15 декабря 2021 года. С. 189-195.

9. *Петрова М.В., Волковская И.В., Максимова А.М.* Цифровой суверенитет как приоритет государственной политики на современном этапе // VI Международная научно-практическая конференция «Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности». Махачкала. 2022. С. 118-122.

10. *Попов Е.В., Веретенникова А.Ю., Мухамедьянова Ю.Ю.* Матрица оценки цифровых платформ социально-инновационной деятельности // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11. № 3. С. 1247-1258. doi: 10.18334/vines.11.3.112407.

11. *Раменская Л.А.* Взаимодействие цифровых платформ с ключевыми заинтересованными сторонами: контент-анализ // Управленец. 2021. Т. 12. № 5. С. 96-106. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-5-7.

12. *Рожков Е.В.* Механизмы внедрения цифровых технологий при управлении муниципальной собственностью // Вестник Прикамского социального института. 2021. № 3(28). С. 83 - 89.

13. *Семячков К.А.* Этапы становления цифровой экосреды современных городов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2020. № 2 (62). С. 3.

14. *Фарафонтова М.В.* Импортозамещение как фактор обеспечения экономической безопасности и его роль в экономике России // Актуальные вопросы современной экономической науки. Материалы XI Международной научной конференции. АГУ. Астрахань. 21 апреля 2021 года. С. 207-212.

15. *Шевцова Е.С.* Антироссийские санкции: причины и последствия // Научные записки ОрелГИЭТ. 2022. № 1(41). С. 33-37.

16. *Шмыгова А.А., Лысенко А.А., Шеметова Н.К.* Развитие суперсервисов в условиях цифровизации государственных услуг // Молодёжь и наука. 2020. № 9. С. 54.

17. *Юзвович Л.И.* Императивный аспект программно-целевого метода финансирования реальных инвестиций // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2013. № 4. С. 152-160.

18. *Юриков Д.В.* Информационный потенциал управления городом // Вестник международного Института управления. 2014. № 5.6 (129 - 130). С. 77 - 80.

List of references

1. Academy of information Systems (AIS) [Electronic resource] URL: <http://infosystems.ru> (date of access: 09/20/2022).
2. *Bersenev V.E., Pavlikova A.V.* Import and export of software as a phenomenon of informatization of society // Proceedings of the 4th All-Russian scientific and practical conference with international participation. OSU. Eagle, June 20, 2020. pp. 21-26.
3. *Bolobonova M.O., Khrupalov V.A.* Legal regulation of data turnover in the activities of digital platforms: controversial issues of theory and practice // Business, management and law. 2020. no. 2(46). pp. 42-46.
4. *Ekaterinichev A.L., Natashkina E.A., Sidorenko V.I.* Prospects for import substitution in the field of software // Security: information, technology, management.

Collection of articles based on the materials of the international scientific conference. GNII "National Development". St. Petersburg, April 30, 2021. pp. 10-13.

5. *Ziborova I.A.* Information and digital technologies as a tool for organizational risk management // Electronic scientific journal "Economy Vector". 2020. no. 10(52). P. 14.

6. *Lukin V.V., Lukin D.V., Chupakhina Ya.V.* Education and economics - ways of interaction // CHRONOS. 2020. no. 3(42). pp. 19-24.

7. *Martirosyan A.Zh.* The realities of digital sovereignty in the modern world // International life. 2021. no. 3. pp. 28-35.

8. *Melikhov A.A.* Ensuring the continuous development of software products certified according to security requirements // Proceedings of the XXIX International Scientific and Practical Conference. IPU RAS. Moscow, December 15, 2021. pp. 189-195.

9. *Petrova M.V., Volkovskaya I.V., Maksimova A.M.* Digital sovereignty as a priority of state policy at the present stage // VI International scientific and practical conference "Challenges of modernity and strategies for the development of society in a new reality." Makhachkala. 2022, pp. 118-122.

10. *Popov E.V., Veretennikova A.Yu., Mukhamedyanova Yu.Yu.* Matrix for evaluating digital platforms for social and innovative activities // Issues of innovative economics. 2021. V. 11. no. 3. pp. 1247-1258. doi: 10.18334/vinec.11.3.112407.

11. *Ramenskaya L.A.* Interaction of digital platforms with key stakeholders: content analysis // Manager. 2021. V. 12. no. 5. pp. 96-106. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-5-7.

12. *Rozhkov E.V.* Mechanisms for the implementation of digital technologies in the management of municipal property // Bulletin of the Kama Social Institute. 2021. no. 3(28). pp. 83 - 89.

13. *Semyachkov K.A.* Stages of formation of the digital eco-environment of modern cities // Regional economy and management: electronic scientific journal. 2020. no. 2 (62). P. 3.

14. *Farafontova M.V.* Import substitution as a factor in ensuring economic security and its role in the Russian economy // Topical issues of modern economic science. Proceedings of the XI International Scientific Conference. ASU. Astrakhan. April 21, 2021. pp. 207-212.

15. *Shevtsova E.S.* Anti-Russian sanctions: causes and consequences // Scientific notes of OrelGIET. 2022. no. 1(41). pp. 33-37.

16. *Shmygova A.A., Lysenko A.A., Shemetova N.K.* Development of superservices in the context of digitalization of public services // Youth and Science. 2020. no. 9. P. 54.

17. *Yuzvovich L.I.* Imperative aspect of the program-target method of financing real investments // Vestnik UrFU. Series economics and management. 2013. no. 4. pp. 152-160.

18. *Yurikov D.V.* Information potential of city management // Bulletin of the International Institute of Management. 2014. no. 5.6 (129 - 130). pp. 77 - 80.

СЕМЕРИКОВ А. В., ГЛАЗЫРИН М. А.
ПЛАТФОРМА LOGINOM ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПО
ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ИТОГОВОГО РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ
СТУДЕНТА УНИВЕРСИТЕТА

УДК 378.141.21:330.47, ВАК 1.2.2, ГРНТИ 28.17.31

Платформа Loginom для построения
нейронной сети по прогнозированию
итогового результата обучения
студента университета

Loginom platform for building a neural
network to predict the final learning
outcome of a university student

А. В. Семериков¹, М. А. Глазырин²

A.V. Semerikov¹, M.A. Glazyrin²

¹Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

¹Ukhta State Technical University,
Ukhta

²Вятский государственный
университет, г. Киров

²Vyatka State University, Kirov

В статье описано построение нейронной сети для прогнозирования результата успешности завершения обучения потенциальным студентом университета. При построении, обучении и анализе нейронной сети использовалась система Loginom. В качестве исходных данных использовались результаты ЕГЭ, представленные в формате MS Excel. Количество примеров составляет 10311 с пятью параметрами. Целевая функция принимает бинарные значения. Представлен пример расчета вероятности итогового результата обучения абитуриента.

The article describes the construction of a neural network to predict the result of the successful completion of training by a potential university student. When building, training and analyzing the neural network, the Loginom system was used. The results of the USE presented in MS Excel format were used as initial data. The number of examples is 10311 with five parameters. The objective function accepts binary values. An example of calculating the probability of the final result of an applicant's education is presented.

Ключевые слова: нейронная сеть, сетевая модель, нейрон, Loginom, Low-cod

Keywords: neural network, network model, neuron, Loginom, Low-cod

Введение

В настоящее время в процессе электронного учета хозяйственной деятельности предприятий накопилось большое количество данных Big Data, при обработке которых можно извлекать из них нетривиальные ценные знания.

Для поиска новых знаний (Data Mining) о изучаемой системе используются алгоритмы машинного обучения, базирующиеся на математическом анализе и статистике. Вполне понятно, что в этом случае необходимы знания по анализу

данных, теории вероятности, базам данных. Вместе с тем, аналитик должен понимать область применения методов для решения конкретной проблемы и уметь их использовать на практике.

Для решения бизнес-задач, связанных с анализом больших данных (Big Data), существует большое количество различных инструментов. Все они с разной степенью успешности обрабатывают, моделируют и визуализируют данные. Чтобы понять, насколько тот или иной инструмент соответствует бизнес-задачам, необходимо провести сравнение этих методов, а не полагаться на имеющейся информации об продукте.

Для создания приложений по анализу данных и их использованию требуются высококлассные программисты. На рынке наблюдается дефицит этих специалистов. Поэтому естественно сформировалась концепция по созданию, настройке и модификации систем и приложений, которая практически не требует написания программного кода (Low-code).

Low-code платформа Loginom предоставляет аналитику возможность провести анализ больших данных без создания сложного программного кода. Платформа Loginom имеет удобный визуальный конструктор, позволяющий аналитику настроить все процессы анализа больших данных: интеграцию, подготовку данных, моделирование, визуализацию. При этом сокращается время от тестирования модели до создания работающего бизнес-процесса.

Чтобы проиллюстрировать и оценить возможности платформы [1], в настоящей статье представлен процесс создания нейронной сети (НС) с использованием Loginom. В качестве исходных данных для анализа использовалась информация об итоговых результатах обучения студентов.

Экспериментальная часть

При поступлении в ВУЗ абитуриент предоставляет результаты ЕГЭ, которые представляют собой набор оценок: «Русский язык», «Математика», «Физика», «Информатика» и т.д.

После завершения обучения фиксируется результат обучения студента. Так, если студент по каким-либо причинам не закончил обучение с получением диплома в журнале с оценками по единому государственному экзамену (ЕГЭ), с которыми студент был принят в ВУЗ, ставится отметка в виде числа 0. В случае успешного окончания ВУЗа (получение диплома) в этом же журнале ставится число 1. Кроме того, в этом наборе данных отмечены также пол студента и вид учебного заведения, которое закончил студент при поступлении в ВУЗ.

Таким образом в наличии имеется журнал в котором фиксируются данные по студентам. Графу «Диплом» можно представить в виде значений целевой функции, которая принимает значения в зависимости от значения вступительных параметров (оценок), перечисленных выше.

Имея большое количество значений целевой функции, представляется возможным, используя методы машинного обучения, построить нейронную сеть НС [1] используя платформу Loginom.

Для обучения и тестирования нейронной сети использовались данные в виде таблицы MS Excel в формате «xlsx», в которых строки отражают набор значений

признаков для описания отдельного обезличенного студента, а столбцы соответствуют этим признакам (таблица 1). Последний столбец «Диплом» представляет собой целевой признак, который принимает значения 0 или 1. Значение этого признака равного 1 означает, что студент закончил обучение с получением диплома. В противном случае студент закончил образование без получения диплома.

Таблица 1. Исходный набор данных по каждому абитуриенту

Студент	Пол	Обр. учрежд.	Математика	Русский язык	Физика	Диплом
15056	0	1	72	60	58	1
15060	1	3	49	43	42	0
15061	1	2	29	45	37	0
15062	0	3	41	70	30	1
15068	0	3	35	65	32	0

Как видно из Таблицы 1 в НС должно быть 5 элементов на входе. НС в этом случае будет выглядеть следующим образом (Рисунок 1).

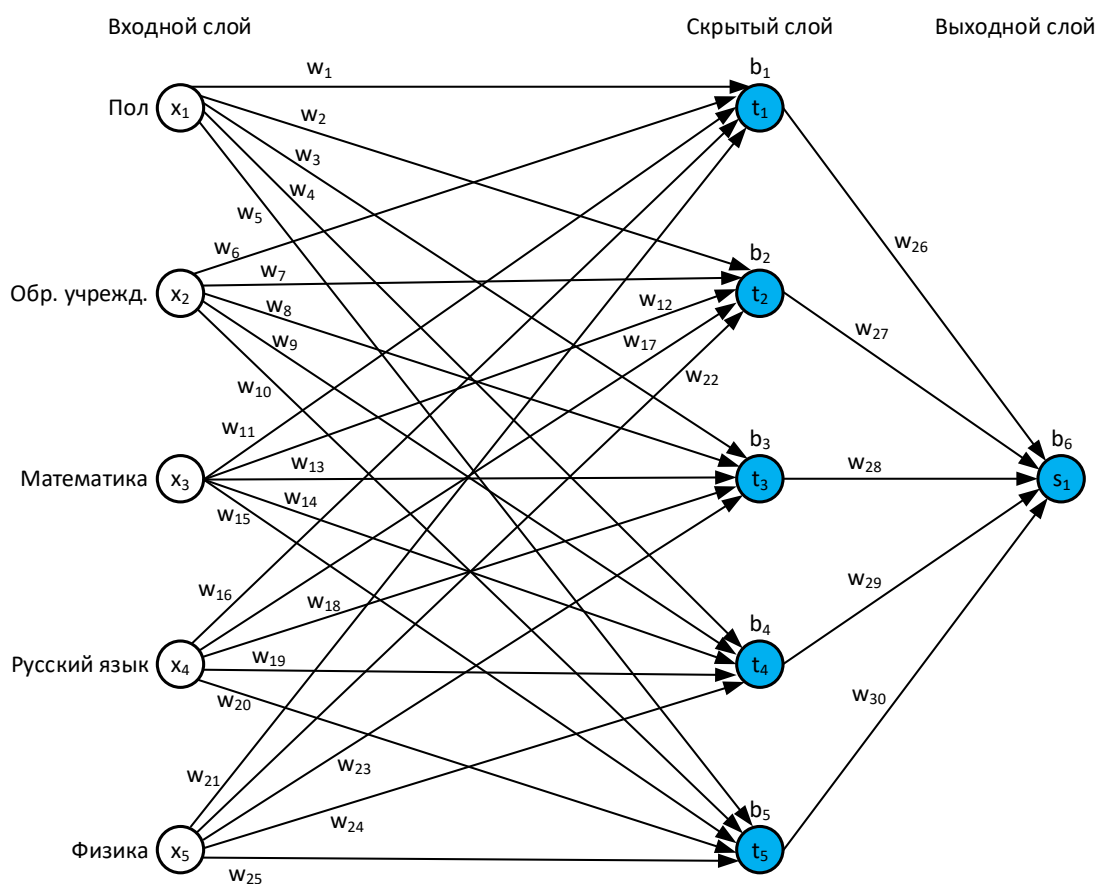


Рисунок 1. Нейронная сеть с пятью входами и пятью нейронами скрытом слое

На Рисунке 1 изображена НС, состоящая из 6 нейронов. Они представлены в виде кругов синего цвета. Внутри кругов символами t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 , s_1 представлены параметры, значения которых равны значениям активационной функции в этих нейронах.

Во входном слое находится информация в виде чисел x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , которые подаются в НС.

Первые пять нейронов находятся в так называемом скрытом слое. В данном случае представлен один скрытый слой. В самом общем случае количество скрытых слоев может быть больше единицы. Их количество определяется по результатам проведенного анализа НС.

Выходной нейрон располагается в выходном слое. На рис.1 изображен один выходной нейрон, в котором содержится итоговая информация, ради которой и строится НС.

Для создания НС можно воспользоваться одним из имеющихся пакетов [2-4]. В настоящее время лидером по использованию для разработки нейросетей является платформа TensorFlow, разработанная компанией Google специально для создания нейросетей самой разной структуры. При этом разработчику требуется знания по программированию и умение использовать библиотеки для анализа работы НС.

Представленную НС можно построить также с использованием платформы Loginom. При этом не требуется написания программного кода. Реализация НС осуществляется путем создания сценария из последовательно соединенных узлов, каждый из которых представляет собой объект с определенной функциональностью и свойством (Рисунок 2).

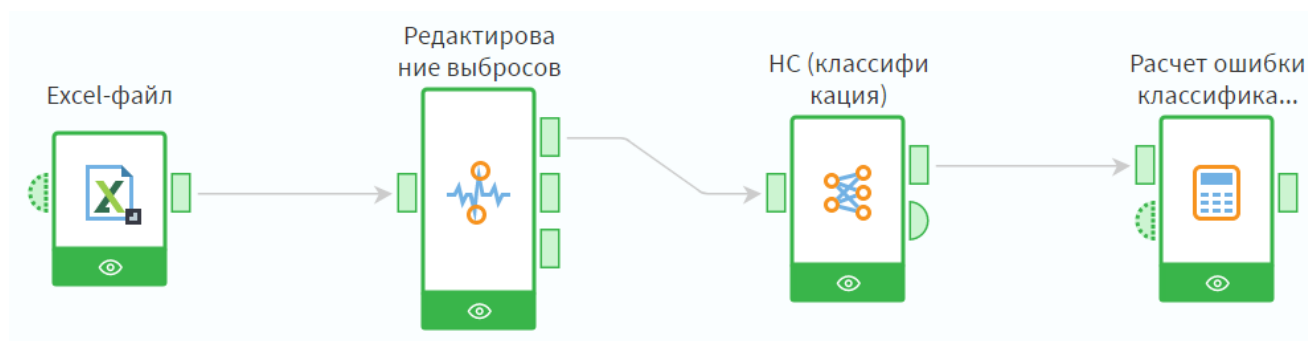


Рисунок 2. Сценарий приложения НС платформе Loginom

Для построения рассматриваемой НС потребуется 4 компонента Loginom. Последовательность шагов для реализации рассматриваемой НС представляется следующим образом:

1. Вызываем предварительно установленную платформу Loginom [1].
2. Создаем пакет со сценарием приложения НС (рис. 2), представляющий собой последовательный набор 4 объектов (узлов).

С помощью первого узла «Excel-файл» осуществляется загрузка данных в формате MS Excel. В рассматриваемом случае количество записей составляет 10311 человек, которые обучались в период 2007 по 2017 годы. В записях представлены значения вступительных оценок ЕГЭ и значения результата обучения в ВУЗе (1 – есть диплом, 0 – нет диплома). Статистика входных данных для построения НС имеет следующие показатели.

Таблица 2. Статистика входных данных

Статистический показатель	Пол	Обр. учрежд.	Математика	Русский язык	Физика	Диплом
минимум	0	1	17	11	25	0
максимум	1	3	100	100	100	1
среднее	1	2	51	59	48	0
отклонение	0,42	0,72	17,00	14,70	12,36	0,50

Гистограмма входных данных по математике, русскому языку, физике имеет вид нормального распределения, что указывает на возможность построить качественную модель для прогнозирования результата обучения студента.

Второй узел «Редактирование выбросов» предназначен для очистки некорректно записанных примеров, содержащих выбросы. В представленном наборе экстремальных выбросов не наблюдается.

Третий узел «НС (классификация)» используется для создания и обучения НС (рис. 1), которая включает в себя 5 элементов на входе, 5 нейронов в скрытом слое и 1 нейрон на выходе.

Для обучения НС принято 90 % примеров, 3000 эпох, k-fold кросс-валидация (начальные веса параметров изменяются 5 раз), порог минимального изменения весов 0,005. После обучения и тестирования НС формируется таблица со значениями параметров, один из которых представляет собой прогноз получения диплома (Диплом-прогноз) в соответствии с оценками ЕГЭ (таблица 3).

Таблица 3. Выходные данные нейронной сети

Пол	Обр. учрежд.	Математика	Русский язык	Физика	Диплом	Дипломпрогноз
0	1	72	60	58	1	1
1	3	49	43	42	0	0
1	2	29	45	37	0	1
0	3	41	70	30	1	0
0	3	35	65	32	0	1
..

Четвертый компонент «Расчет ошибки классификации» позволяет определить ошибку классификации, которая рассчитывается как разность параметров «Диплом-прогноз» и «Диплом». Для выполнения этой операции в системе Loginot имеется встроенный язык, который может быть использован в режиме настройки этого компонента. Выражение для расчета ошибки имеет вид: $\text{abs}(\text{Diplom} - \text{Diplom_predicted})$.

В компоненте «Расчет ошибки классификации» имеется ряд визуализаторов, которые позволяют провести просмотр и анализ данных.

Так с помощью визуализатора «Таблица» можно посмотреть весь выходной набор данных (Таблица 4).

Таблица 4. Выходные данные компонента «Расчет ошибки классификации»

Пол	Обр. учрежд.	Математика	Русский язык	Физика	Диплом	Дипломпрогноз	Ошибка прогноза
0	1	72	60	58	1	1	0
1	3	49	43	42	0	0	0
1	2	29	45	37	0	1	1
0	3	41	70	30	1	0	1
0	3	35	65	32	0	1	1
..

В частности, представляется возможным визуально оценить качество работы НС по значению параметра «Ошибка прогноза», который принимает значение 0 или 1. Значение ошибки 0 соответствует правильному решению НС. В противном случае НС показывает неверный прогноз.

В системе Loginom имеется визуализатор «Куб», с помощью которого можно провести анализ как отдельно выделенных параметров, так и в разрезе их различных сочетаний.

Так, например, выбрав по отдельности параметры «Диплом-прогноз», «Диплом», «Ошибка прогноза» (таблица 5) визуализатор позволяет определить количество фактически выданных и прогнозируемых дипломов об окончании обучения в ВУЗе и количество ошибочных решений НС.

Таблица 5. Статистика отдельных параметров

Параметр	Количество	Общее количество студентов	Среднее значение
Диплом-прогноз	5119	10311	0,50
Диплом	5340	10311	0,52
Ошибка НС	3959	10311	0,38

Представим значения параметров в разрезе по половому признаку (таблица 6).

Таблица 6. Статистика отдельных параметров в разрезе по половому признаку

Параметр	Количество	Общее количество студентов	Среднее значение
женщины			
Диплом-прогноз	1573	2393	0,66
Диплом	1429	2393	0,60
Ошибка НС	846	2393	0,35
мужчины			
Диплом-прогноз	3346	7918	0,45
Диплом	3911	7918	0,49
Ошибка НС	3959	10311	0,34

Представим значения параметров в разрезе по виду образовательного учреждения, которое закончил абитуриент перед зачислением в ВУЗ (таблица 7).

Таблица 7. Статистика параметров в разрезе образовательного учреждения

Параметр	Количество	Общее количество студентов	Среднее значение
образовательное учреждение 0			
Диплом-прогноз	11	504	0,02
Диплом	171	504	0,34
Ошибка НС	174	504	0,35
образовательное учреждение 1			
Диплом-прогноз	387	876	0,44
Диплом	207	876	0,24
Ошибка НС	339	876	0,39
образовательное учреждение 2			
Диплом-прогноз	2424	6487	0,38
Диплом	4847	6487	0,75
Ошибка НС	3770	6487	0,58
образовательное учреждение 3			
Диплом-прогноз	1012	2444	0,38
Диплом	54	2444	0,02
Ошибка НС	1000	2444	0,41

Построим матрицу соответствия правильных и неправильных предсказаний НС с фактическими результатами получения диплома после окончания ВУЗа (таблица 8).

Таблица 8. Матрица соответствия

Диплом	Диплом-прогноз		
	0	1	Итого
0	3102	1869	4971
1	2090	3250	5340
Итого	5192	5119	10311

Согласно матрице соответствия получим следующие данные:

1) общая точность (ассигасу) правильных решений НС составляет

$$(3102+3250)/10311=0,616;$$

2) точность (precision) по результату прогноза 0 составляет:

$$3102/4971=0,624;$$

3) точность (precision) по результату прогноза 1 составляет:

$$3250/5340=0,609;$$

4) полнота (recall) правильных решений по результату прогноза 0 составляет:

$$3102/5192=0,597;$$

5) полнота (recall) правильных решений по результату прогноза 1 составляет:

$$3250/5119=0,635.$$

Таким образом, на основании вышеизложенного можно утверждать, что платформа Loginom позволяет построить НС, не обладая глубокими знаниями в программировании. Для получения результатов ее работы необходимы общие навыки по эксплуатации программного обеспечения и знания по статистическому анализу данных.

Результаты

1. Построена нейронная сеть для прогнозирования успешности окончания университета потенциальным студентом с помощью платформы Loginom.
2. Выполнено обучение нейронной сети. В качестве учителя использованы данные о 10311 студентах.
3. Определено качество нейронной сети и процент предсказаний.

Список использованных источников и литературы

1. Платформа для продвинутого анализа данных. Бесплатно и без ограничения по времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/about-community-edition> (дата обращения: 21.09.2022).
2. Нейронные сети. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html> (дата обращения: 14.09.2022).
3. Пишем нейросеть на Python с нуля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proglib.io> (дата обращения: 20.09.2022).

List of references

1. Platform for advanced data analysis. Free and without time limit, <https://loginom.ru/blog/about-community-edition>, (date of access: 09/21/2022).
2. Neural networks. Electronic textbook on statistics, <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>, (date of access: 09/14/2022).
3. We write a neural network in Python from scratch, <https://proglib.io> (date of access: 09/20/2022).

СТРЮКОВ П. В., ГЕРБЕРТ Д. В., ПАРМУЗИНА М. С.
ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ И ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ,
ЗАДАНЫХ ТАБЛИЧНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ MS EXCEL
УДК 519.6, ВАК 1.2.2., ГРНТИ 50.41.25

Дифференцирование и интегрирование
 функций, заданных таблично с
 использованием
 среды MS Excel

Differentiation and integration of
 functions defined tabularly using
 the MS Excel environment

**П. В. Стрюков, Д. В. Герберт,
 Пармузина М. С.**

**P. V. Strukov, D. V. Herbert,
 Parmuzina M. S.**

Ухтинский государственный технический
 университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
 Ukhta

При решении разнообразных проблем часто необходимо произвести интегрирование или дифференцирование какой-либо функции. Однако, на практике, часто бывает так, что известны лишь значения функции. В этом случае для нахождения производной или интеграла используются разнообразные численные методы, некоторые из которых будут рассмотрены в статье.

When solving various problems, it is often necessary to integrate or differentiate a function. However, in practice, it often happens that only the values of the function are known. In this case, various numerical methods are used to find the derivative or integral, some of which will be discussed in the article.

Ключевые слова: численные методы, дифференцирование, интегрирование, MS Excel

Keywords: numerical methods, differentiation, integration, MS Excel

Введение

Методы интегрирования и дифференцирования применяются в разнообразных практических задачах. Невозможно привести область человеческой деятельности, где нельзя было бы провести исследование, включающее в себя нахождение производной или интеграла. В качестве примеров можно привести некоторые задачи: инженерные расчеты прочности, машинное обучение, экономические и технические задачи на оптимизацию различных процессов, метеорологические прогнозы и расчеты во многих других областях [1].

Стоит отметить, что существует два способа вычисления интегралов и производных – аналитический (точный) и численный (чаще всего приближенный). Численные методы, в отличие от аналитических, в большинстве случаев дают ответ с определенной погрешностью, но, тем не менее, именно они являются наиболее часто применяемыми на практике. Это объясняется тем, что

для большинства функций, ввиду их высокой сложности, нецелесообразно, а иногда и вовсе невозможно найти интеграл или производную аналитически.

Численные методы во многом работают не столько с самой функцией, сколько с её отдельными значениями. В свою очередь часто в реальных практических задачах бывает так, что проинтегрировать или продифференцировать надо неявно заданную функцию, а функцию, у которой известны некоторые отдельные значения. Эти значения могут быть получены в ходе эксперимента или в ходе применения других численных методов. В таком случае говорят, что функция задана таблично или в некоторых узлах.

Существует множество разнообразных численных методов, при помощи которых можно проинтегрировать и продифференцировать функции, заданные таблично. Для численного интегрирования могут использоваться методы: прямоугольников, трапеций, парабол, Ньютона, Симпсона, Гаусса, Монте-Карло и многие другие. Интересно, что для дифференцирования в вычислительной математике методов значительно меньше. Основными являются методы, основанные на определении производной (конечных разностей); интерполяционные методы и метод, основанный на интегральной формуле Коши. У всех вышеперечисленных методов есть свои сильные и слабые стороны, и каждый из них имеет своё практическое применение [2, 3, 4].

В данной статье нами были рассмотрены некоторые численные методы вычисления производных – это метод конечных разностей и метод Лагранжа, а для вычисления интегралов – метод трапеций и метод Симпсона.

По определению производная для функции $y = f(x)$ имеет вид:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

Самыми простыми формулами для вычисления первой производной являются **двухточечные формулы дифференцирования вперед и назад**: $f'(x)_e \approx \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ и

$$f'(x)_n \approx \frac{f(x) - f(x - \Delta x)}{\Delta x}.$$

Они дают погрешность примерно одинаковой величины, но разного знака и поэтому обычно используют среднее значение производных, получаемых по этим формулам (через центральные разности):

$$f'(x)_c = \frac{1}{2} (f'(x)_e + f'(x)_n) \approx \frac{f(x + \Delta x) - f(x - \Delta x)}{2\Delta x}.$$

При использовании формул численного дифференцирования результат зависит от правильного выбора дифференцирующего приращения аргумента Δx . Оно должно быть достаточно малым. Критерием правильности выбора Δx для произвольной функции может быть сравнение результатов вычисления производных при двух значениях Δx и $\frac{\Delta x}{2}$. Если результаты расчета различаются между собой на величину, меньшую заданной погрешности ε , то выбор величины Δx следует считать правильным [1].

Для более точного вычисления производной применяются разнообразные численные методы на основе интерполяций. Одним из таких методов является

метод Лагранжа. Пусть функция $f(x)$ задана на промежутке $[a; b]$, где $a = x_0, b = x_n, h = \frac{b-a}{n}, t = \frac{x-x_0}{h}$.

Тогда по формуле Лагранжа производная имеет вид:

$$f'(x) \approx f'(x_0 + t \cdot h) = \frac{1}{h} \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(-1)^{n-i}}{i!(n-i)!} \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)(t-2)\dots(t-n)}{t-i} \right).$$

Другим часто применимым способом вычисления производной при помощи интерполяций является метод Ньютона-Стирлинга. Для той же самой функции, с узлами x_0, \dots, x_k , где $h = x_{i+1} - x_i, i = 0, 1, 2, \dots, n-1, t = \frac{x-x_0}{h}$ производная вычисляется как сложная функция следующим образом.

$$f'(x) \approx \frac{1}{h} [\Delta y_0 + \frac{d}{dt} \left(\frac{t(t-1)}{2!} \right) \cdot \Delta^2 y_0 + \frac{d}{dt} \left(\frac{t(t-1)(t-2)}{3!} \right) \cdot \Delta^3 y_0 + \dots + \frac{d}{dt} \left(\frac{t(t-1)\dots(t-k+1)}{k!} \right) \cdot \Delta^k y_0].$$

Где $\Delta^{k+1} y_i = \Delta^k y_{i+1} - \Delta^k y_i; \Delta^1 y_0 = \Delta^0 y_1 - \Delta^0 y_0$.

Для вычисления в узловой точке $x = x_0, t = 0$ формулу можно сократить до

$$f'(x_0) \approx \frac{1}{h} [\Delta y_0 - \frac{1}{2} \Delta^2 y_0 + \frac{1}{3} \Delta^3 y_0 - \dots + \frac{1}{k} \Delta^k y_0].$$

Стоит отметить, что данные способы вычисления имеют определенную погрешность. Рассмотрим пример вычисления производной и оценим полученную погрешность.

Рассмотрим пример вычисления производной. Для определенности

рассмотрим функцию $y = \sin(2 \cdot \arctg(x^2 - 5)) \cdot e^{\frac{\arctg(x)}{\ln(x^5 + 4)}} \cdot \ln(x^5 + 4)$ и найдем значение производной в нескольких точках. Составим для этой функции таблично заданную функцию на отрезке $[0; 1]$.

Таблица 1 – Таблица значений функции в узлах на отрезке $[0; 1]$

i	x	y
0	0	-0,53319
1	0,1	-0,48342
2	0,2	-0,44037
3	0,3	-0,40348
4	0,4	-0,37225
5	0,5	-0,34625
6	0,6	-0,32509
7	0,7	-0,30842
8	0,8	-0,29565
9	0,9	-0,28566
10	1	-0,27605

Вычислим первую производную аналитически и сравним со значениями, полученными численными методами.

Найдем значения производной функции

$y = \sin(2 \cdot \arctg(x^2 - 5)) \cdot e^{\frac{tg(x)}{ch(x)}} \cdot \ln(x^5 + 4)$ в некоторых точках, используя двухточечные формулы дифференцирования при $\Delta x = 0,1$. Расчеты будем проводить в программе MS Excel. Используем для проведения расчетов программу Mathcad [5]. Сравним полученные результаты, с результатами, полученными аналитическим методом в программе Mathcad (Рисунок 1).

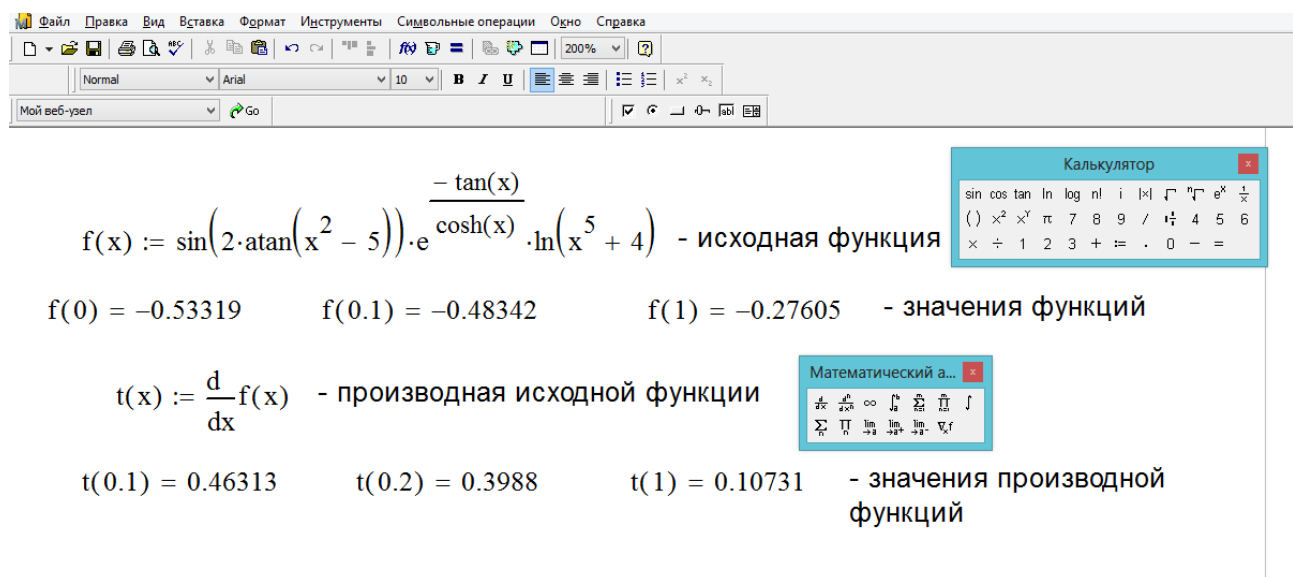


Рисунок 1 – Вычисление значений функций и производной в Mathcad

Согласно приближенной двухточечной формуле дифференцирования имеем: $f'(x) \approx \frac{f(x + \Delta x) - f(x - \Delta x)}{2 \cdot \Delta x}$.

Рассчитаем для нашего случая:

$$f'(0,1) \approx \frac{f(0,1 + 0,1) - f(0,1 - 0,1)}{2 \cdot 0,1} = \frac{f(0,2) - f(0)}{0,2} = \frac{-0,44037 - (-0,53319)}{0,2} = 0,464084;$$

$$f'(0,2) \approx \frac{f(0,2 + 0,1) - f(0,2 - 0,1)}{2 \cdot 0,1} = \frac{f(0,3) - f(0,1)}{0,2} = \frac{-0,40348 - (-0,48342)}{0,2} = 0,399693 \text{ И т. д.}$$

Остальные значения найдем в MS Excel и сравним с точными значениями, вычисленными в Mathcad.

Таблица 2 – Результаты применения двухточечной формулы дифференцирования и сравнение их с точными значениями

i	x	Производная по приближенной двухточечной формуле	Производная по точной формуле	Погрешность
1	0,1	0,464083721	0,46313	0,000953721
2	0,2	0,399692875	0,3988	0,000892875
3	0,3	0,340598883	0,33981	0,000788883
4	0,4	0,286189928	0,28553	0,000659928
5	0,5	0,235805385	0,23522	0,000585385
6	0,6	0,189156099	0,18846	0,000696099
7	0,7	0,147209476	0,14596	0,001249476
8	0,8	0,113776603	0,11112	0,002656603
9	0,9	0,09800084	0,0925	0,00550084

Можем заметить, что значения по приближенной формуле получились достаточно близкими к точным значениям.

Далее рассчитаем производную той же функции методом Лагранжа, для той же таблицы значений (Таблица 3)

Тогда по формуле Лагранжа:

$$f'(x) \approx \frac{1}{h} \sum_{i=0}^n f(x_i) \frac{(-1)^{n-i}}{i!(n-i)!} \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)(t-2)\dots(t-n)}{t-i} \right) \quad (5)$$

$$h = \frac{1-0}{10} = 0,1 \quad t(0,1) = \frac{0,1-0}{0,1} = 1$$

$$f'(0,1) = \frac{1}{0,1} \sum_{i=0}^{10} f(x_i) \cdot \frac{(-1)^{10-i}}{i!(10-i)!} \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)(t-2)\dots(t-10)}{t-i} \right) =$$

$$= \frac{1}{0,1} \cdot \left[\begin{aligned} & (-0,53319) \cdot \frac{(-1)^{10-0}}{0!(10-0)!} \cdot \frac{d}{dt} ((t-1)(t-2)\dots(t-10)) + (-0,48342) \cdot \frac{(-1)^{10-1}}{1!(10-1)!} \cdot \\ & \cdot \frac{d}{dt} ((t-0)(t-2)(t-3)\dots(t-10)) + \dots + (-0,27605) \cdot \frac{(-1)^{10-10}}{10!(10-10)!} \cdot \\ & \cdot \frac{d}{dt} ((t-0)(t-1)(t-2)(t-3)\dots(t-9)) \end{aligned} \right]$$

Далее находим производные функций от t , после чего подставляем в получившуюся формулу их значения. Таким образом: $f'(0,1) \approx 0,463018$, а при

$$t(0,2) = \frac{0,2-0}{0,1} = 2:$$

$$f'(0,2) = \frac{1}{0,1} \sum_{i=0}^{10} f(x_i) \cdot \frac{(-1)^{10-i}}{i!(10-i)!} \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)(t-2)\dots(t-10)}{t-i} \right) =$$

$$= \frac{1}{0,1} \cdot \left[\begin{aligned} &(-0,53319) \cdot \frac{(-1)^{10-0}}{0!(10-0)!} \cdot \frac{d}{dt} ((t-1)(t-2)\dots(t-10)) + (-0,48342) \cdot \frac{(-1)^{10-1}}{1!(10-1)!} \cdot \\ &\cdot \frac{d}{dt} ((t-0)(t-2)(t-3)\dots(t-10)) + \dots + (-0,27605) \frac{(-1)^{10-10}}{10!(10-10)!} \cdot \\ &\cdot \frac{d}{dt} ((t-0)(t-1)(t-2)(t-3)\dots(t-9)) \end{aligned} \right]$$

Далее находим производные функций от t , после чего подставляем в получившуюся формулу их значения. Таким образом:

$$f'(0,2) \approx 0,398802$$

Очевидно, что отличия вычислений производных в различных точках на заданном промежутке начинаются лишь на этапе подстановки численного значения t . Посчитаем остальные значения в программе MS Excel.

Таблица 3 – Результаты применения формулы Лагранжа для дифференцирования и сравнение их с точными значениями

i	x	Производная по формуле Лагранжа	Производная по точной формуле	Погрешность
1	0,1	0,463018174454803	0,46313	0,000111826
2	0,2	0,398801685691706	0,3988	0,000001685
3	0,3	0,339770557248338	0,33981	0,000039442
4	0,4	0,285577162706437	0,28553	0,000047162
5	0,5	0,235267687449406	0,23522	0,000047687
6	0,6	0,188508860620654	0,18846	0,000048860
7	0,7	0,14601333469984	0,14596	0,000053334
8	0,8	0,111063820919521	0,11112	0,000056179
9	0,9	0,0899748493101501	0,0925	0,002525150

Можем заметить, что точность вычисления по приближенной формуле Лагранжа в среднем превосходит точность двухточечной формулы на порядок.

Далее рассчитаем производную той же функции методом Ньютона-Стирлинга, Для той же таблицы значений (Таблица 4).

Тогда по формуле Ньютона-Стирлинга:

$$f'(x) = \frac{1}{h} \cdot \left(\Delta y_0 + \frac{d}{dt} \left(\frac{t(t-1)}{2!} \right) \cdot \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)(t-2)\dots(t-k+1)}{k!} \right) \cdot \Delta^k y_0 \right)$$

$$\text{Вычислим значения } h = 0,1 - 0 = 0,1, \quad t = \frac{0,1 - 0}{0,1} = 1.$$

$$\text{Рекурсивно вычислим } \Delta y: \Delta^1 y_0 = \Delta^0 y_1 - \Delta^0 y_0 = y_1 - y_0 = 0,04977$$

$$\Delta^2 y_0 = \Delta^1 y_1 - \Delta^1 y_0 = \Delta^0 y_2 - \Delta^0 y_1 - \Delta^0 y_1 + \Delta^0 y_0 = y_2 - 2y_1 + y_0 = -0,00672 \text{ и}$$

т. д.

$$f'(0,1) = \frac{1}{0,1} \cdot (0,04977 + \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)}{2!} \right) \cdot (-0,00672) + \dots + \frac{d}{dt} \left(\frac{(t-0)(t-1)\dots(t-8)}{9!} \right) \cdot (-0,000959)).$$

Далее находим производные функций от t , после чего подставляем в получившуюся формулу их значения. Таким образом:

$$f'(0,1) \approx 0,463126$$

Очевидно, что отличия вычислений производных в различных точках на заданном промежутке начинаются лишь на этапе подстановки численного значения t . Посчитаем остальные значения в программе MS Excel.

Таблица 4 – Результаты применения формулы Ньютона-Стирлинга для дифференцирования и сравнение их с точными значениями

i	x	Производная по формуле Ньютона-Стирлинга	Производная по точной формуле	Погрешность
1	0,1	0,463125848010623	0,46313	0,000004151
2	0,2	0,398802186907956	0,3988	0,000002186
3	0,3	0,339814748762601	0,33981	0,000004748
4	0,4	0,285528267551108	0,28553	0,000001732
5	0,5	0,235219725617324	0,23522	0,000000274
6	0,6	0,188460359857237	0,18846	0,000000359
7	0,7	0,14596121742738	0,14596	0,000001217
8	0,8	0,111119474952276	0,11112	0,000000525
9	0,9	0,0925103121734776	0,0925	0,000010312

Можем заметить, что точность вычисления по приближенной формуле Ньютона-Стирлинга в среднем превосходит точность Лагранжа формулы на порядок.

Далее рассмотрим численное интегрирование. В тех случаях, когда для вычисления определённого интеграла $\int_a^b f(x)dx$ не представляется возможным использовать точную формулу Ньютона-Лейбница (первообразную нельзя выразить в элементарных функциях; значения функции $f(x)$ заданы в виде таблицы), применяют численные методы вычисления интеграла. Для реализации численного метода используется приближенные формулы вычисления, основанные на геометрическом приложении определённого интеграла: определённый интеграл на отрезке $[a; b]$ от функции $f(x)$ равен площади, криволинейной трапеции, которая ограничена линиями $x = a, x = b, y = f(x)$ (рисунок 3). Благодаря этому задача о приближенном вычислении интеграла равносильна задаче о приближенном вычислении площади криволинейной трапеции. При этом кривая $f(x)$ заменяется новой кривой, которая достаточно «близка» к данной. Тогда искомая площадь приближенно равна площади

криволинейной трапеции, ограниченной новой кривой. В качестве этой кривой выбирают такую, для которой площадь криволинейной трапеции подсчитывается просто. В зависимости от выбора новой кривой (метода аппроксимации) мы получаем ту или иную приближенную формулу, часто называемую квадратурной [3].

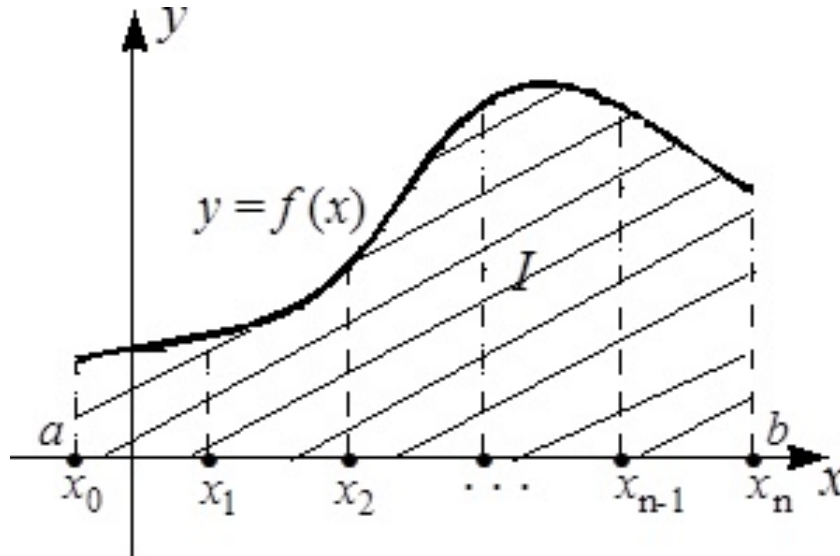


Рисунок 3 – Схема численного интегрирования

Рассмотрим приближенные методы вычисления интегралов: метод трапеций и метод Котеса.

Приближенные формулы предусматривают разбиение отрезка $[a; b]$ на равные частичные отрезки $[x_{i-1}; x_i]$, $i = 1, 2, \dots, n$, $x_0 = a$, $x_n = b$ длиной $h = (b - a) / n$.

Вычисление определённого интеграла по методу трапеций в таком случае рассчитывается по формуле:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n f(x_i)(x_{i+1} - x_i) + \frac{(f(x_{i+1}) - f(x_i))(x_{i+1} - x_i)}{2} \quad \text{или, если заданы}$$

$$\text{значения функции, то формула } \int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right).$$

Если рассмотреть данный метод графически, то можно сказать, что подынтегральная площадь разбивается на прямоугольники и треугольники (рисунок 1). При этом площадь треугольников можно определить как $S_i = \frac{(f(x_{i+1}) - f(x_i))(x_{i+1} - x_i)}{2}$, а прямоугольников – $S_i = f(x_i)(x_{i+1} - x_i)$ [4].

Метод Котеса является модернизацией метода Симпсона, так же известного как метод парабол. Формула Симпсона для функции, определенной на отрезке $[a; b]$, имеет следующий вид:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6} \cdot (f(a) + 4f(\frac{a+b}{2}) + f(b)).$$

Для более точного вычисления необходимо разбить область $[a; b]$ на n отрезков вида $[x_{2i-2}; x_{2i}]$. При этом, x_{2i-1} будут являться серединами этих отрезков. Тогда шаг определяется $h = \frac{b-a}{2n}$. Следовательно, $x_i = a + ih$, где $i = 0, 1, 2, \dots, 2n$.

Применив формулу Симпсона на всех полученных нами отрезках, выведем формулу метода Котеса [5]:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \cdot [f(x_0) + 4 \sum_{i=1}^n f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}) + f(x_{2n})]. \quad (7)$$

Применение этих формул для таблично заданной функции является удобной и понятной процедурой.

Рассмотрим пример вычисления интеграла. Для определенности рассмотрим ту же самую функцию, которую рассматривали при нахождении производных выше. Вычислим интеграл с помощью программы Mathcad (рисунок 4) и сравним с приближенными формулами.

Исходный интеграл будет иметь вид:

$$\int_0^1 \sin(2 \cdot \arctg(x^2 - 5)) \cdot e^{\frac{\operatorname{tg}(x)}{\cosh(x)}} \cdot \ln(x^5 + 4) dx.$$

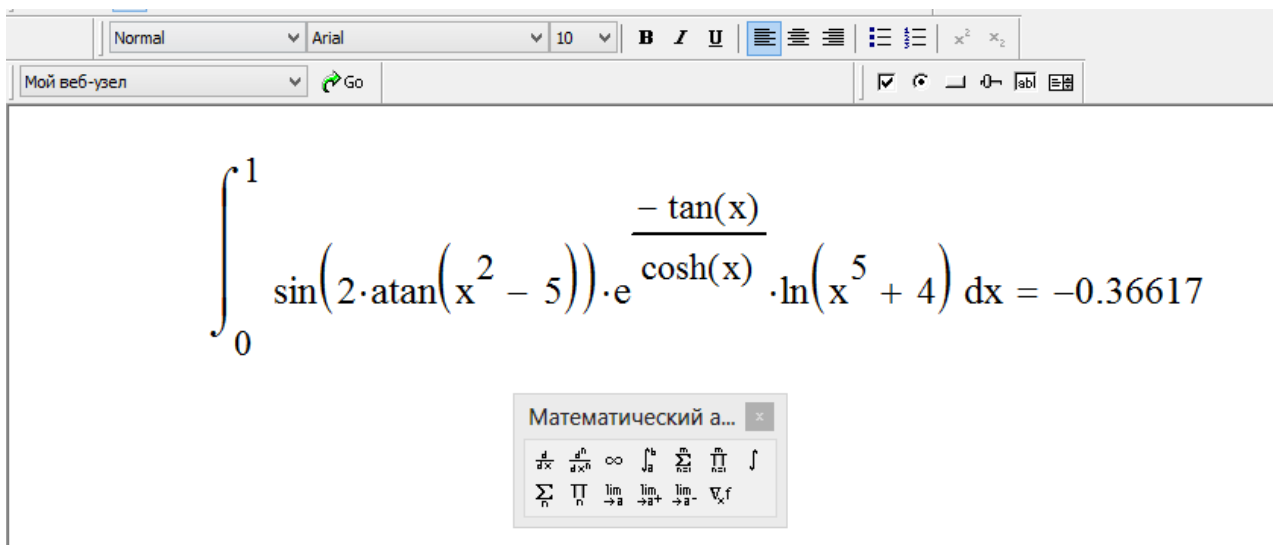


Рисунок 1 – Результат вычисления определенного интеграла в MathCad

Используя значения из Таблицы 1, приближенное вычисление определённого интеграла по методу трапеций будет иметь вид:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left(\frac{y_0}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right) =$$

$$0,1 \cdot \left(\frac{-0,53319}{2} + (-0,48342) + (-0,44037) + \dots + \frac{-0,27605}{2} \right) = -0,36652.$$

Сравнивая с точным значением, найдем погрешность $\varepsilon = |I_{\text{точн}} - I_{\text{прибл}}| = |-0,36617 - (-0,36652)| = 0,0004$.

Используя значения из Таблицы 1, приближенное вычисление определённого интеграла той же функции по формуле Котеса будет иметь вид:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} \cdot [f(x_0) + 4 \sum_{i=1}^n f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}) + f(x_{2n})], \quad \text{при}$$

$$h = \frac{1-0}{2 \cdot 5} = 0,1, \quad \text{тогда} \quad \int_0^1 f(1)dx = \frac{0,1}{3} \cdot \left(f(x_0) + 4 \cdot \sum_{i=1}^5 f(x_{2i-1}) + 2 \cdot \sum_{i=1}^4 f(x_{2i}) + f(x_{10}) \right).$$

$$\int_0^1 f(1)dx = \frac{0,1}{3} \cdot (-0,53319 + 4 \cdot ((-0,48342) + (-0,40348) + \dots + (-0,28566)) +$$

$$2 \cdot ((-0,44037) + (-0,37225) + \dots + (-0,29565)) + (-0,27605)) = -0,366163.$$

Сравнивая с точным значением, найдем погрешность, которая оказалась достаточно маленькой

$$\varepsilon = |I_{\text{точн}} - I_{\text{прибл}}| = |-0,36617 - (-0,366163)| = 0,000007.$$

Для удобства проведения необходимых расчетов, нами была выбрана среда MS Excel. Данный выбор обусловлен высокой гибкостью возможностей разработки (благодаря поддержке VBA), относительная простота использования, распространённость, и как следствие – поддержка практически любым компьютером.

В виду того, что все разобранные нами формулы являются итерируемыми, нет никакой особой сложности в их компьютерном описании. При этом стоит отметить, что вычисление факториалов и дельта-функции в методе Ньютона-Стирлинга основано на рекурсии. При этом глубины рекурсии в языке VBA вполне хватает, на то, чтобы данные вычисления производились без каких-либо особых проблем.

При помощи языка VBA и встроенной в него библиотеки визуальных компонентов, нами была создана программа, позволяющая легко применять данные вычислительные методы к любой заданной функции. Стоит также отметить, что наша программа позволяет вычислять производную и интеграл таблично заданной функции (т.е. не обязательно задавать формулу каким-либо уравнением). Именно это, выгодно отличает её от таких программ, как например Mathcad. Также стоит отметить тот факт, что наша программа обладает весьма скромными системными требованиями, она занимает 3 мегабайта, и во время вычислений потребляет не более 75 мегабайт оперативной памяти.

Вывод

Решение практических задач нахождения интегралов и производных таблично заданных функций в настоящее время направлено на оптимизацию и совершенствование уже известных методов. В литературе можно найти множество модификаций численных методов решения математических задач дифференцирования и интегрирования [6]. В нашей работе мы познакомились с основами численных методов, что в дальнейшем даст нам возможность совершенствовать наши навыки.

Список использованных источников и литературы

1. Лютоев А. А. Прикладная математика и математическое моделирование : учебное пособие / А. А. Лютоев, Е. Н. Мотрюк. – Ухта: УГТУ, 2022. – 156 с.
2. Амосов А. А. Вычислительные методы / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – Москва: Лань, 2014. – 672 с.
3. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон. – Москва: Лань, 2011. – 672 с.
4. Турчак Л. И. Основы численных методов : учебное пособие / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 304 с.
5. Ахметова Ф. Х. Обучение студентов интегрированию в среде MathCAD // Концепт. – 2017. – №V8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-studentov-integrirvaniyu-v-srede-mathcad> (дата обращения: 18.07.2022).
6. Zubov I. N., Zubov S. V, Strekopytov I. S., Strekopytov S. A. Численное интегрирование // Вестник МГУ. – 2012. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennoe-integrirvanie> (дата обращения: 18.07.2022).

List of references

1. Lyutoev A. A. Prikladnaya matematika i matematicheskoe modelirovanie : uchebnoe posobie / A. A. Lyutoev, E. N. Motryuk. – Uhta: UGTU, 2022. – 156 с.
2. Amosov A. A. Vychislitel'nye metody / A. A. Amosov, YU. A. Dubinskij, N. V. Kopchenova. – Moskva : Lan', 2014. – 672 s.
3. Demidovich B. P. Osnovy vychislitel'noj matematiki / B. P. Demidovich, I. A. Maron. – Moskva : Lan', 2011. – 672 s.
4. Turchak L. I. Osnovy chislennyh metodov : uchebnoe posobie / L. I. Turchak, P. V. Plotnikov. – 2-e izd. pererab. i dop. – Moskva : FIZMATLIT, 2003. – 304 s.
5. Ahmetova F. H. Obuchenie studentov integrirvaniyu v srede MathCAD // Koncept. – 2017. – №V8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-studentov-integrirvaniyu-v-srede-mathcad> (date of access: 18.07.2022).
6. Zubov I. N., Zubov S. V, Strekopytov I. S., Strekopytov S. A. CHislennoe integrirvanie // Vestnik MGU. – 2012. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennoe-integrirvanie> (date of access: 18.07.2022).

**ДОРОГОВЕД А. Н., СОЧКО С. С., ШАРФИНА Е. С.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ
И НЕПРЕРЫВНОГО РАЗВЕРТЫВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

УДК 681.51, ВАК 2.3.1., ГРНТИ 50.43.17

Автоматизация процессов
непрерывной интеграции и
непрерывного развертывания
локальных информационно-
управляющих систем

"Automation of the processes of
continuous integration and continuous
deployment of local information and
control systems

**А. Н. Дороговед, С. С. Сочко,
Е. С. Шарфина**

**A. N. Dorogobed, S. S. Sochko,
E. S. Sharfina**

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

Статья посвящена проектированию и разработке технологии автоматизации процессов непрерывной интеграции и непрерывного развертывания локальных информационно-управляющих систем (ЛИУС). Объектом исследования являются процессы организации коллективной разработки, модификации, тестирования и внедрения ЛИУС. В ходе работ была разработана соответствующая технология автоматизации непрерывной интеграции и развертывания.

The article is devoted to the design and development of technology for automating the processes of continuous integration and continuous deployment of local information management systems (LIMS). The object of the research is the processes of organizing collective development, modification, testing and implementation of LIMS. In the course of the work, an appropriate technology for automating continuous integration and deployment was developed.

Ключевые слова: CI/CD, Jenkins, Git

Keywords: CI/CD, Jenkins, Git

Введение

В рамках статьи рассматривается изучение и автоматизация процессов непрерывной интеграции и непрерывного развертывания локальных информационных-управляющих систем (далее – ЛИУС).

ООО «Газпром трансгаз Ухта» — дочернее общество ПАО «Газпром» и субъект естественной монополии. Основные задачи Общества — транспорт газа по системе магистральных газопроводов, бесперебойная поставка газа промышленным и коммунально-бытовым потребителям.

Разработка и развитие ЛИУС на предприятии выполняется работниками службы информационно-управляющих систем.

В качестве централизованного хранилища исходных кодов ЛИУС используется Git под управлением свободно распространяемого программного обеспечения Gogs. Разработка в системе контроля версий Git ориентирована на обеспечение высокой производительности, безопасности и гибкости распределенной системы, позволяет всем разработчикам хранить историю изменений проекта в полном объеме.

В ходе изучения рабочего процесса была проанализирована работа программистов предприятия. В зависимости от сложности и объема разработки/модификации ЛИУС в процессе разработки участвуют один или несколько программистов.

На основе разработанной инструкции, администратор системно-технической инфраструктуры (далее – администратор СТИ) для WEB-приложений выполняет сборку и публикует приложение на тестовом ландшафте.

Следующим шагом выполняется функциональное тестирование разработанной/модифицированной ЛИУС на тестовом ландшафте. Часто функциональное тестирование выполняется тем-же программистом, который выполнял разработку/модификацию ЛИУС.

Предлагается разработать технологию автоматизации непрерывной интеграции и развёртывания, отвечающие всем функциональным требованиям, предъявляемым заказчиком.

Необходимо выполнить предпроектный анализ, на основе которого сформулировать и описать задачи и предметную область. Для реализации следует изучить и выбрать средство автоматизации, удовлетворяющее условиям и масштабам заказчика.

Предпроектный анализ

Разработка и модификация локальных информационно-управляющих систем на предприятии ведётся работниками службы информационно-управляющих систем.

Между сотрудниками распределены следующие роли:

- Разработчик – сотрудник, который занимается написанием кода для систем. Может как разрабатывать новую систему с нуля, так и дорабатывать имеющиеся;
- Администратор системно-технической инфраструктуры – сотрудник, отвечающий за настройку и функционирование инфраструктуры производственного и тестовых ландшафтов, выполняющий работы по сборке и публикации ЛИУС;
- Руководитель проекта – сотрудник, отвечающий за подготовку готовых проектов к публикации на производственный и тестовый ландшафт. Знает структуру и принцип работы всего ЛИУС, распределяет работу между сотрудниками.

- Тестировщик – сотрудник, который проверяет работоспособность и корректность работы системы.

Разработка ЛИУС разбита на несколько ключевых этапов, которые помогают контролировать процесс разработки и делать совместную работу более продуктивной для предприятия.

Разработка приложений происходит в несколько этапов:

- Анализ функциональных требований к системам, проектирование. На этом этапе работники обсуждают по каким принципам лучше всего проектировать приложение или новые функции для него. Это помогает команде лучше координировать работу.

- Реализация функциональных требований. В зависимости от объема проекта выполняется одним или несколькими работниками. На этом этапе разработчики работают на своих ветках Git и их работа не пересекается между собой.

- Слияние изменений в основную ветку проекта. Проект выполняется руководителем после визуальной проверки написанного кода.

- Разработка инструкции администратора системно-технической инфраструктуры, содержащую требования к системным пакетам и их версиям и пошаговое описание процесса сборки и конфигурации ЛИУС. Необходимый для дальнейшей сборки и публикации ЛИУС.

- Сборка. Процесс сборки зависит от технологий разработки ЛИУС. Для Web приложений сборка выполняется на сервере администратором системно-технической инфраструктуры. Для Desktop приложений сборка выполняется разработчиком вручную. В текущий момент при разработке отдаётся предпочтение web приложениям.

- Функциональное тестирование. Выполняется вручную на тестовом ландшафте. Тестировщиком может быть как сам разработчик, так и любой человек из команды.

- Подготовка Релиза. По итогам ручного функционального тестирования в ЛИУС при необходимости вносятся изменения. После этого выпускается версия кода, готовая для публикации, ей присваивается номер и начинается следующий этап цикла [1].

- Публикация на производственный ландшафт. Выполняется вручную администратором системно-технической инфраструктуры, этап на котором нужна особая внимательность. В случае проблем с разработанными функциями приложения, его исправляют в срочном порядке.

- Поддержка и мониторинг. Конечные пользователи начинают работать с ЛИУС. Команда разработки поддерживает его и анализирует пользовательский опыт.

В текущем процессе разработки имеется ряд существенных недостатков, которые приводят к появлению дополнительных ошибок и общему замедлению работы сотрудников [2].

В ходе анализа процесса разработки/модификации ЛИУС и их публикации выявлены следующие проблемы:

- отсутствует автоматическое модульное тестирование;

- слияние модификаций в основную ветку проекта:
- усложняет процесс отката ошибочных изменений при необходимости [3];
- не дает ясной картины какая версия кода опубликована на продуктивном и тестовом ландшафтах;
- приводит к значительному количеству конфликтов слияния при коллективной разработке/модификации ЛИУС.
- при выполнении функционального тестирования программистом, который выполнял разработку/модификацию, снижается качество тестирования и осведомленность других программистов о выполненных модификациях [4];
- необходимость разработки инструкции администратора системно-технической инфраструктуры по сборке и публикации ЛИУС;
- ручная сборка и публикация ЛИУС может приводить к ошибкам человеческого фактора;
- длительность процесса публикации новых версий ЛИУС, вызванная необходимостью разработки инструкций и ручным выполнением операций по сборке и публикации ЛИУС [5].

На предприятии остро стоит вопрос с импортозамещением используемых приложений. Следовательно выбор должен удовлетворять этот запрос, система должна быть либо российской разработкой, либо полностью бесплатной.

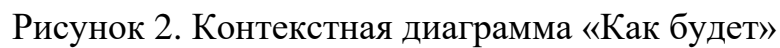
Сопоставление функций систем представлены ниже

Таблица 3. Сравнение аналогов

Функции системы	Jenkins	TeamCity	Travis	Codship
Поддержка ОС Linux	+	+	+	-
Хостинг в облаке	+	-	+	+
Поддержка контейнеризации	+	+	+	-
Бесплатность	+	-	-	-
Наличие множества плагинов	+	+	-	+
Обширная документация	+	+	-	-
Удобство использования	+	-	+	+
Простота в обучении	+	-	+	+
Удобство для больших проектов	+	+	-	+

В результате обзора ряда программных продуктов, существующих в данный момент на рынке, были выявлены как достоинства, так и недостатки каждого и было принято решение об использовании Jenkins.

Весь процесс публикации версий на производственного и тестового сервера остаётся подконтрольным и осознанным, но рутинные действия выполняются системой автоматизации. [6]



Проектирование системы

Проектирование системы непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания выполнено с использованием виртуальной машины, созданной в программе VirtualBox на базе Linux, был выбран дистрибутив Ubuntu как один из самых распространённых.

На предприятии используется git-сервис Gogs, к нему в качестве базы данных использована MariaDB. Для размещения веб-сервера было установлено программное обеспечение Apache. Для проверки работоспособности системы и эмулярования модификация ЛИУС использовался язык PHP, менеджер пакетов Composer и фреймворк Laravel.

Система была смоделирована согласно всем требованиям и нововведениям, с использованием описанных в предыдущей главе программных продуктов.

ЛИУС была развёрнута на смоделированной системе. Сперва был создан коммит с новой версией ЛИУС, который был выгружен на удалённый репозиторий. Обновленная ЛИУС была проверена на локальном ландшафте, а затем залита на ветку Develop после проверки другим разработчиком. Затем ветка Develop слита с Stage после проверки руководителем проекта, а Jenkins провел модульное тестирование ЛИУС, после чего отправил её на тестовый ландшафт. После подтверждения тестировщика и слияния с веткой master, был создан новый релиз с тегом 1.1.0, его Дженкинс протестировал и успешно отправил на производственный ландшафт.

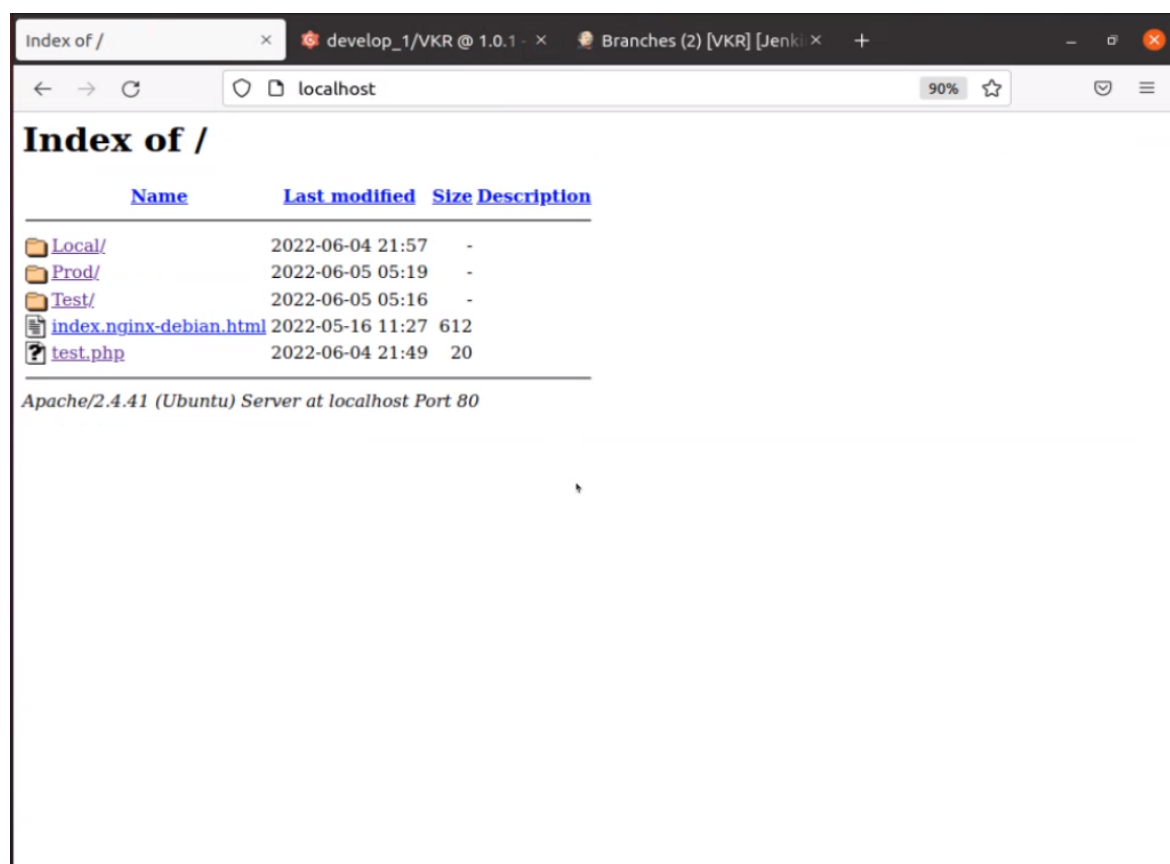


Рисунок 4. Ландшафты, созданные на Apache

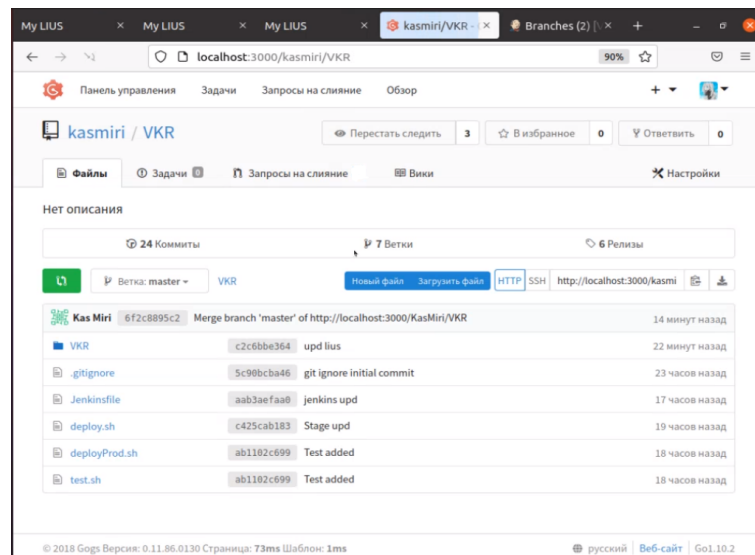


Рисунок 5. Работа с Gogs

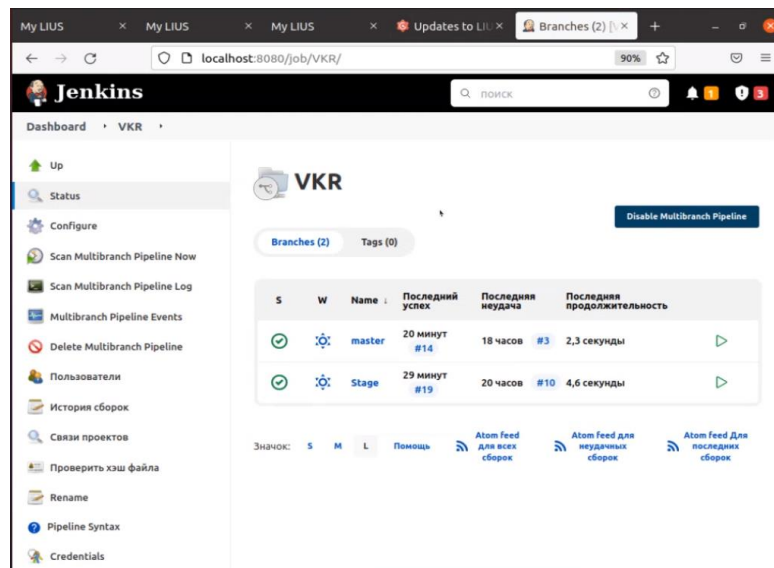


Рисунок 6. Настроенный Jenkins

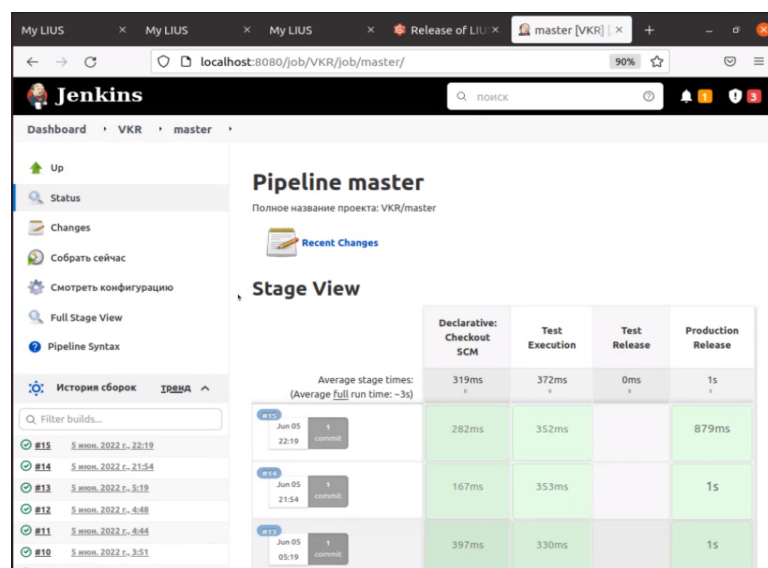


Рисунок 7. Публикация на производственный ландшафт

Теперь разработчикам не нужно писать инструкции для администраторов СТИ, автоматическая система должна сама справляться с задачей развёртывания ЛИУС на ландшафтах.

Настройка автоматической системы развёртывания и интеграции ЛИУС была успешна реализована.

Заключение

Разработка системы автоматизации процессов непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания ЛИУС позволила отказаться от написания разработчиками инструкции по сборке и публикации ЛИУС для администратора системно-технической инфраструктуры. Благодаря этому сборка и публикация ЛИУС не будут больше приводить к ошибкам человеческого фактора. Процессы так же остались контролируемыми и осознанными, они будут выполняться после команды руководителя проекта, что так же ускоряет процесс разработки ЛИУС.

Была решена проблемы отсутствия обязательных автоматических модульных тестов. Теперь модульные тесты запускаются автоматически после сборки ЛИУС. Для тестирования ЛИУС на тестовом ландшафте обязательно привлекается разработчик, который не занимался разработкой тестируемых функций. Таким образом в роли тестировщика он повышает качество и надёжность тестирования, а также больше разработчиков осведомлены о модификациях и работе ЛИУС.

В результате проделанной работы была создана система автоматизации процессов непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания ЛИУС.

Список использованных источников и литературы

1. CI/CD concepts // GitLab [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.gitlab.com/ee/ci/introduction/> (дата обращения: 06.04.2022).
2. Технология внедрения непрерывной интеграции в крупных высоконагруженных системах с минимизацией ошибок и временных потерь со стороны разработчиков. — Манаев Р.Г., Инновации и инвестиции. 2020. № 12. С. 127-130.
3. Отражение мировых практик программной инженерии и управления качеством программного обеспечения в отечественной it-отрасли: результаты исследования по регионам России. — Пащенко Д.С., Программная инженерия. 2020. Т. 11. № 2. С. 67-76.
4. Непрерывная интеграция, поставка или развёртывание // Atlassian [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.atlassian.com/ru/continuous-delivery/principles/continuous-integration-vs-delivery-vs-deployment> (дата обращения: 06.04.2022).
5. 5 common pitfalls of CI/CD—and how to avoid them // InfoWorld. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.infoworld.com/article/3113680/5-common-pitfalls-of-cicd-and-how-to-avoid-them.html> (дата обращения: 06.04.2022).

6. Автоматизация CI / CD с Jenkins // Zone3000 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://devops-courses.zone3000.net/jenkins-ci-cd-na-blyudtse/> (дата обращения: 22.05.2022).

List of references

1. CI/CD concepts // GitLab, <https://docs.gitlab.com/ee/ci/introduction/> (date of access: 06.04.2022).
2. Technology for the implementation of continuous integration in large, highly loaded systems with minimization of errors and time losses on the part of developers. — Manaev R.G., Innovations and investments. 2020. No. 12. P. 127-130.
3. Reflection of the world practices of software engineering and software quality management in the domestic IT industry: results of a study on the regions of Russia. — Pashchenko D.S., Software engineering. 2020. V. 11. No. 2. P. 67-76.
4. Continuous Integration, Delivery or Deployment // Atlassian — URL: <https://www.atlassian.com/ru/continuous-delivery/principles/continuous-integration-vs-delivery-vs-deployment> (date of access: 06.04.2022).
5. 5 common pitfalls of CI/CD—and how to avoid them // InfoWorld. — URL: <https://www.infoworld.com/article/3113680/5-common-pitfalls-of-cicd-and-how-to-avoid-them.html> (date of access: 06.04.2022).
6. Automation CI / CD с Jenkins // Zone3000. — URL: <https://devops-courses.zone3000.net/jenkins-ci-cd-na-blyudtse/> (date of access: 22.05.2022).

ШИЛОВА С. В., МОЛЧАНОВ Д. А.
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ВУЗА
УДК 004:378.14, ВАК 2.3.1, ГРНТИ 50.41.25

Электронный журнал преподавателя
ВУЗа

Electronic journal of teaching
of university

С. В. Шилова, Д. А. Молчанов

S. V. Shilova, D. A. Molchanov

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

Статья посвящена проектированию и разработке электронного журнала преподавателя для Ухтинского государственного технического университета, который является заказчиком данной автоматизированной информационной системы. Целью данной работы является автоматизация работы сотрудников учебного заведения, при помощи разработки информационной системы, которая позволила бы отказаться от бумажных носителей информации, сократить трудозатраты преподавателей и оперативно получать информацию об успеваемости и посещаемости студентов.

В ходе исследований был произведён сбор материалов; выполнено предпроектное исследование предметной области; изучены назначение, состав, принцип функционирования и организации предмета проектирования; разработан конечный вариант информационной системы.

Ключевые слова: преподаватель, студент, успеваемость, посещаемость, журнал преподавателя

The article is devoted to the design and development of an electronic journal of a teacher for the Ukhta State Technical University, which is the customer of this automated information system. The purpose of this work is to automate the work of the staff of the educational institution, with the help of the development of an information system that would allow to abandon paper media, reduce the labor costs of teachers and promptly receive information about the progress and attendance of students.

During the research, materials were collected; a pre-project study of the subject area was carried out; the purpose, composition, principle of functioning and organization of the design subject were studied; the technical specification and technical project were developed; the final version of the information system was developed, and integration with existing systems was carried out.

Keywords: information system, search, analysis, article

Введение

Информатизация образования, развитие современного учебного процесса на основе внедрения информационных технологий, методов интерактивного обучения и новых направлений самостоятельной работы студентов, внедрение компетентностного подхода направлены на решение задачи подготовки специалистов в соответствии с требованиями образовательных стандартов нового поколения. Для преподавателя, практически решающего задачу объективной оценки учебных достижений студента, важными элементами современного учебного процесса стали методы компьютерного тестирования, балльно-рейтинговая система оценивания с мониторингом активности посещения изучаемых курсов. Эффективное использование этих систем возможно с помощью современного инструмента — электронного журнала.

Практически в любом образовательном учреждении существует определённый протокол ведения журнала. Вся информация, отображаемая в физическом (бумажном) журнале преподавателя, имеет следующие основные категории: учёт посещаемости, успеваемости студентов в виде баллов, а также фиксация тем занятий, согласно рабочей программы дисциплины.

Каждый учебный год (осенний и весенний семестр) преподаватель заводит на каждую студенческую группу по соответствующей дисциплине ЖУРНАЛ - ведомость учета посещения и БРС студентов, тема и даты занятий фиксируется в дополнительной ведомости. Формулировки тем из года в год чаще всего повторяются, за возможными некоторыми изменениями, что влечет за собой огромный рутинный труд.

Используя бумажный журнал, поиск информации и получение отчётной документации занимает длительное время. Особенно для руководителя кафедры, факультета и учебно-методического управления.

Издание печатных журналов накладывает на администрацию определённые дополнительные финансовые расходы и не маленькие.

Реализация автоматизированной системы «Электронный журнал преподавателя» позволит избавиться от печатных версий журналов, вследствие чего снять нагрузку по ручному заполнению журналов с преподавателей, а также возможность оперативного получения отчётной документации по успеваемости и посещаемости студентов.

Необходимость разрабатываемой системы обуславливается следующими причинами:

- Использование печатных версий журналов;
- Высокая нагрузка на преподавателей по заполнению журналов;
- Невозможность получения отчётной документации по успеваемости и посещаемости студентов.

Целью информационной системы является автоматизация работы преподавателя, что влечёт за собой:

- Переход от бумажной к электронной форме учета успеваемости БРС и посещаемости обучающихся;
- Автоматизация рутинных вычислительных процессов;

- Обеспеченность информационным контентом учебных занятий, согласно рабочим программам дисциплин;
- Сокращение трудозатрат преподавателей;
- Оперативное получение информации об успеваемости и посещаемости студентов;
- Сокращение финансовых затрат на типографские расходы.

При поиске программ для возможного решения задачи ИС были рассмотрены такие системы как:

- 1) 1С: Электронный журнал колледжа;
- 2) Электронный журнал успеваемости Magellan;

1С: Электронный журнал колледжа

«1С: Электронный журнал колледжа» — лучший способ решения ежедневных вопросов, связанных с учебным процессом. Программа предназначена для работы преподавателей и административного звена колледжа, студентов и их родителей в едином информационном пространстве [1].

Главные преимущества представлены на картинке (Рисунок 1).

ПОЛНАЯ КАРТИНА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА



Работайте с данными из электронного журнала, электронного дневника и загруженного календарно-тематического планирования в одном информационном пространстве.

ПОЛНОЦЕННАЯ ЗАМЕНА БУМАЖНОМУ ЖУРНАЛУ



Теперь не нужно вести бумажный журнал успеваемости и дублировать информацию в электронном виде. Есть специальный электронный журнал, полностью удовлетворяющий требованию Методических рекомендаций Минобрнауки России.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДНЕВНИК



Позволяет студентам и родителям просматривать в личном кабинете данные об успеваемости, итоговых оценках, посещаемости, домашних заданиях.

ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ



Больше не нужно многократно заполнять одну и ту же информацию. Журнал заполняется автоматически на основе однажды заполненных справочников и введенного расписания. Данные можно импортировать из внешних файлов или из «1С:Автоматизированное составление расписания. Колледж».

Рисунок 1. Преимущества 1С: Электронный журнал

Интерфейс программы представлен на картинке (Рисунок 2).

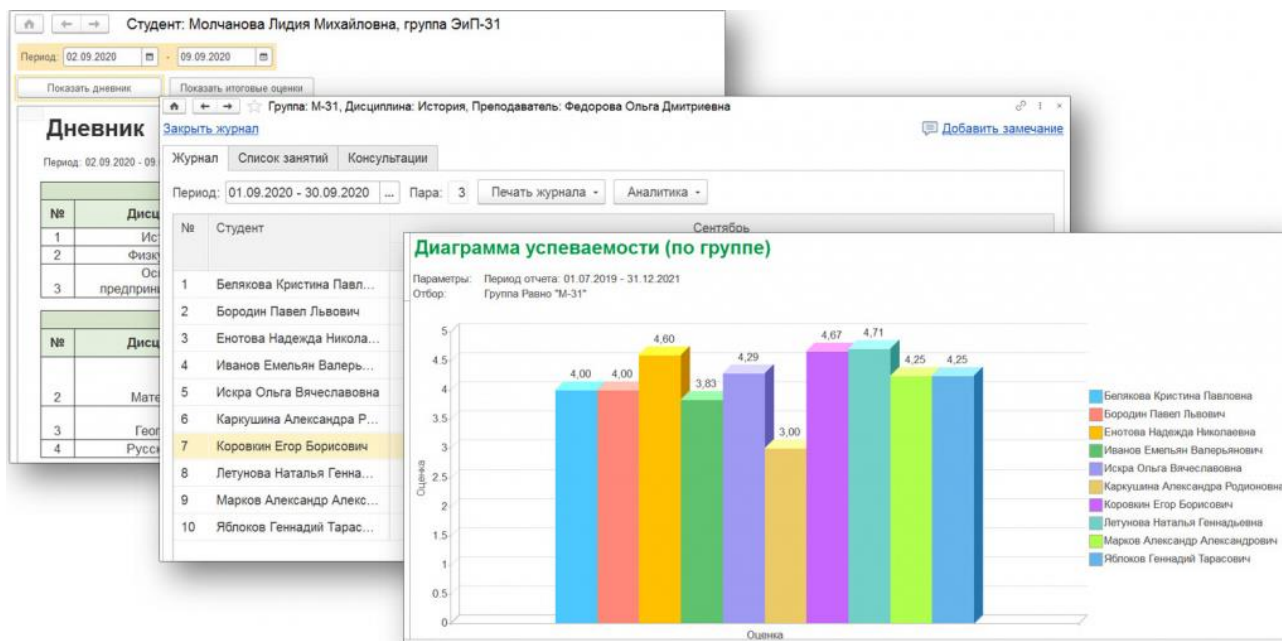


Рисунок 2. Интерфейс программы «1С: Электронный журнал колледжа»

Журналы в учебных заведениях предназначены для учета успеваемости и присутствия студентов на занятиях, а также выполнения учебной программы преподавателями. На сегодняшний день заполнение журналов в бумажном виде утрачивает актуальность. Более того, документооборот в электронном виде поощряется на государственном уровне.

Некоторые колледжи, зная о Распоряжении Правительства РФ от 25 апреля 2011 года № 729-р, все равно продолжают дублировать документы в бумажном виде.

При том, что Министерство Просвещения РФ в Письме от 01.10.2021 года №СК-403/08 разъяснило, что одновременное ведение журналов успеваемости в электронном и бумажном виде не допускается.

Теперь учреждения среднего профессионального образования могут пользоваться инструментом, позволяющий обеспечить работу преподавателей и администрации в едином информационном пространстве, разработанный на платформе «1С: Предприятие 8.3».

В программу встроен дневник, который позволяет студентам и их родителям получать информацию об успеваемости, посещаемости и домашних заданиях студента.

Программа поддерживает многопользовательскую работу преподавателей, методистов, заместителей директоров и других сотрудников администрации в локальной сети или через интернет.

В программе есть возможность ведения учета до трех подгрупп. Функционал аналогичен бумажному журналу, при необходимости есть функция распечатывания документа.

Возможности программы для преподавателя:

- Выставление оценок, в том числе нескольких за одну дату;
- Запись домашнего задания;
- Заполнение тем занятий вручную;

- Загрузка календарно-тематического планирования из файла Excel;
- Фиксирование проведенных или запланированных консультаций студентов, их изменение;
- Формирование сводных таблиц по успеваемости и посещаемости по каждому студенту и группе;
- Исправление замечаний о ведении журнала.

Часть страницы электронного журнала представлена на картинке (Рисунок 383).

Электронный журнал успеваемости Magelan.

Позволит вам хранить и редактировать данные по текущей успеваемости и посещаемости обучающихся, рассчитывать на их основе фактически выполненную аудиторную нагрузку преподавателей и рейтинги обучающихся, выявлять хронических прогульщиков [2].

Модуль «Электронный журнал успеваемости» позволяет следующее (Рисунок4).

Печать документа

Печать

Копий:

1

÷

Σ

Наименование предметаИнформатика																															
№ п/п	Месяц Число	Сентябрь															Октябрь														
		Список обучающихся																													
		04	07	07	14	14	14	18	21	21	28	28	28	02	05	05	12	12	12	16	19	19	26	26	26	30					
1	Антонов Аркадий Михайлович		4	4		3	3		5	5		3	3																		
2	Грибченко Николай Владимирович		5	5		5	5		5	5		3	3																		
3	Добровольская Инна Петровна	5	5	5	5	4	4		4	4	5	5	5				5	5	5	5	5		5	5							
4	Дронов Андрей Антонович	5	4	4		5	5		5	5																					
5	Закаев Шамиль Юнусович	нб	нб	нб					544	544		5	5																		
6	Котова Алёна Дмитриевна	5	5	5	4	4	4		4	4		5	5	5	4	4		4	4		5	5		нб	нб						
7	Садыкова Залина Рафиковна		5	5					5	5																					
8	Сулимов Ринат Решатович		4	4	5				5	5									5												
9	Тарасов Иван Николаевич		4	4		3	3		5	5		4	4																		
10	Фиников Сергей Романович		5	5				5	5	5																					
11	Хартманн Герман Клаусович		5	5					5	5				5	5																
12	Шипиков Олег Денисович	нб			нб	нб	нб		5	5				5				4	4												

Рисунок 38. Часть страницы электронного журнала

- 1** **Создавать журналы и вести учёт успеваемости по любому типу занятий** – лекциям, практическим, лабораторным, зачётам, экзаменам и так далее.
- 2** **Использовать как классическую пятибалльную, так и стобалльную систему оценки.** Легко вычислять средний балл на основе выставленных оценок.
- 3** **Оперативно получать сводную картину по обучающимся:** выявлять неуспевающих, отличников и прогульщиков.
- 4** **Собирать итоговую информацию по выполненной аудиторной нагрузке преподавателей.** Вести историю замен, промежуточный рейтинг обучающихся, преподавателей и дисциплин.
- 5** **Настраивать права доступа** к журналам для преподавателей, методистов и администраторов.

Рисунок 4. Возможности электронного журнала Magelan

Скриншот журнала Magelan (Рисунок5).

Редактирование журнала для группы - РГ-3-01-2014 ((001245) Романо-германские языки, Факультет иностранных языков)

Сведения о журнале

Учебный год: 2014/2015 Учебный период: 1 Дисциплина: Правоведение

Группа: РГ-3-01-2014 Преподаватель: Ишкутова Лияна Венениновна

Описание / примечания: (Не указано)

Таблица журнала

ФИО обучающегося	Средний балл	Сентябрь									
		1	2	3	4	8	9	Устный ответ			
		п.п.	екуща: работа	п.п.	екуща: работа	п.п.	екуща: работа	п.п.	екуща: работа	п.п.	Устный ответ
1 Аккулов Линар Анато...	4	Б		Б		4	От		4		4
2 Клешин Григорий К...	4,4	4		4	Б		5		5		4
3 Носкова Екатерина ...	4,33			4		5				4	От
4 Смирнова Ирина Ана...	4,5	5					4	От			
5 Стрелкова Елена Ал...	4	4		5		3					4

Список занятий (тен)

Дата занятия	№ пары	Вид занятия	Тема	Аудитория
01.09.2014	1	Лекция	Тема №1	1 (Ле)
02.09.2014	1	Лекция	Тема №2	20 (У)
03.09.2014	1	Практическое...	Тема №1	20 (У)
04.09.2014	1	Лекция	Тема №4	20 (У)
08.09.2014	1	Лекция	Тема №6	1 (Ле)
09.09.2014	1	Лекция	Тема №7	1 (Ле)

Magellan

Печать

Добавить Изменить Удалить Сохранить Закрывать

Рисунок 5. Редактирование журнала

Обоснование необходимости разработки

В виду того, что журналы бумажного вида не предусматривают возможности вести БРС, т. к. на одно занятие для каждого студента выделена только одна ячейка, в которой преподаватели чаще всего отмечают отсутствие студента на занятии. В связи с этим некоторые преподаватели создают собственные журналы в таблицах Excel, естественно, что вид и форма отражают нужды каждого преподавателя.

Каждый учебный год (осенний и весенний семестр) преподаватель заводит на каждую студенческую группу по соответствующей дисциплине ЖУРНАЛ-ведомость учета посещения и БРС студентов, тема и даты занятий фиксируется в дополнительной ведомости. Кстати, формулировки тем из года в год чаще всего повторяются, за возможными некоторыми изменениями, что влечет за собой огромный рутинный труд.

Так же используя бумажный журнал, поиск информации и получение отчетной документации занимает длительное время. Особенно для руководителя кафедры, факультета и учебно-методического управления.

А также издание печатных журналов накладывает на администрацию определённые дополнительные финансовые расходы и не маленькие.

В связи с этим проведенный анализ выявил необходимость создания информационной системы, которая позволила бы сформировать в едином информационном поле данные о посещении, успеваемости и о содержательном контенте образовательных курсов, что позволит решить следующие задачи:

- Перейти от бумажного учёта к электронному;
- Иметь возможность оперативно получать информацию об успеваемости и посещаемости студентов, минуя рутинную работу, что приведёт к сокращению трудозатрат сотрудников;

- Обеспечить информационным контентом содержание дисциплины;
- А также сократить финансовые затраты на типографские расходы.

Проектирование информационной системы

DFD диаграмма контекстного уровня (Рисунок 6).

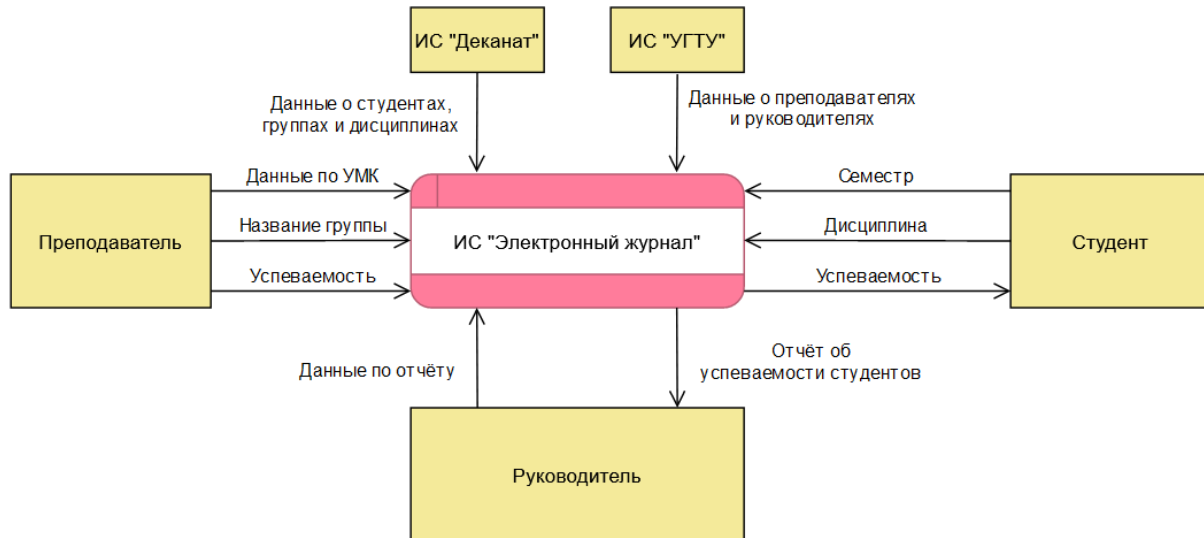


Рисунок 6. Диаграмма контекстного уровня

DFD диаграмма системного уровня (Рисунок 7).

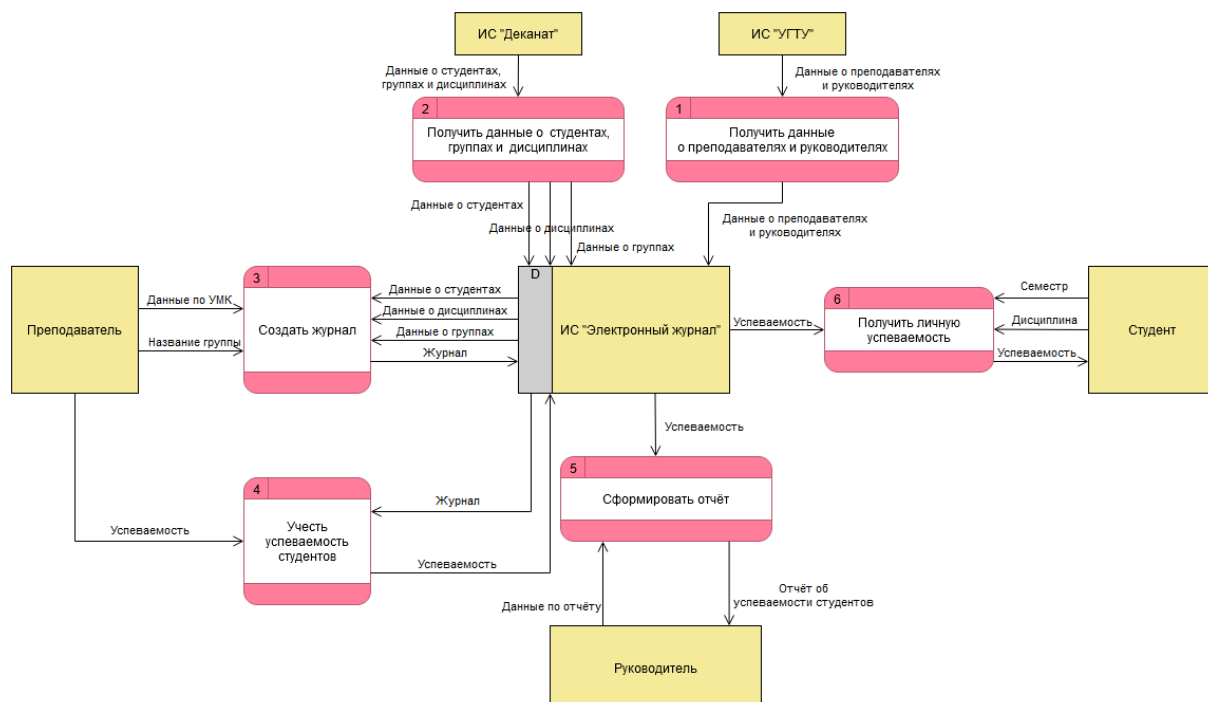


Рисунок 7. Диаграмма системного уровня

Логическая модель базы данных (Рисунок 8).

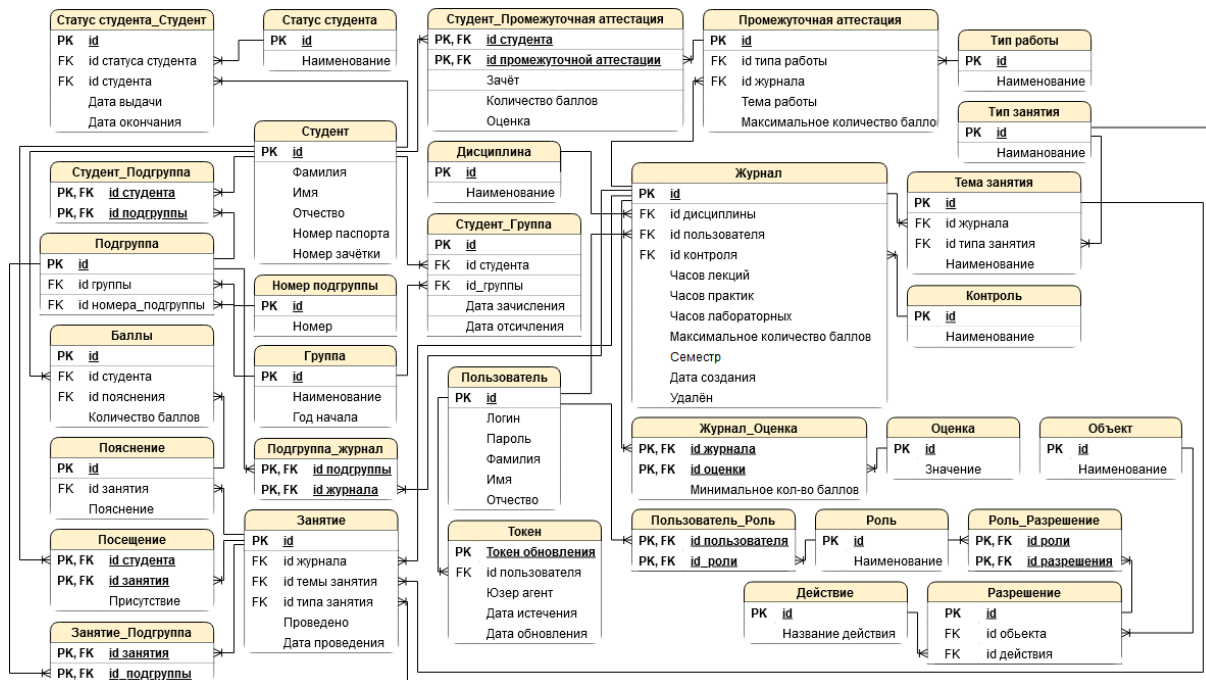


Рисунок 8. Логическая модель базы данных

Результаты разработки системы

ИС «Электронный журнал преподавателя» позволяет:

- Импортировать и хранить данные о студентах и группах;
- Создавать и редактировать журналы преподавателя;
- Разделять группу студентов на подгруппы;
- Формировать сетку расписания занятий;
- Ввод и редактирование посещений и успеваемости студентов;
- Формировать и экспортировать отчёт по журналу;
- Формировать и экспортировать отчёт по группе за семестр.

Дисциплина: АСУТП

Группа: ИВТ-180-Б

Семестр: 8

Удалить журнал из видимых

Удалить журнал полностью

Получить отчет

Сформировать сетку занятий

Редактирование подгрупп

Добавить занятие

Добавить аттестацию

		Занятия							
№	ФИО студента	16.06.2022 (Чт)		23.06.2022 (Чт)		30.06.2022 (Чт)		07.07.2022 (Чт)	
		Тема занятия отсутствует	Посещения	Тема занятия отсутствует	Посещения	Тема занятия отсутствует	Посещения	Тема занятия отсутствует	Посещения
1	Бажукова Диана Павловна	Н	10	Н		Н			
2	Волчихин Даниэль Валерьевич	Н							
3	Молчанов Денис Александрович	Н	15			Н		Н	
4	Паламодов Илья Эдуардович	Н						Н	
5	Трубин Матвей Андреевич	Н				Н			
6	Хохлова Снежана Сергеевна	Н	8	Н					
7	Шорохов Илья Андреевич	Н						Н	

Рисунок 9. Журнал преподавателя

Редактирование подгрупп

ФИО студента	№ подгруппы
Бажукова Диана Павловна	1
Волчихин Даниэль Валерьевич	1
Молчанов Денис Александрович	1
Паламодов Илья Эдуардович	2
Трубин Матвей Андреевич	2
Хохлова Снежана Сергеевна	2
Шорохов Илья Андреевич	2

Количество подгрупп в группе: 2

Создать подгруппу № 3

Разделить поровну на 2 подгруппы

Удалить подгруппу 2

Закреть

Рисунок 10. Редактирование подгрупп

Сформировать сетку занятий

* Подгруппа: Все подгруппы

Лекция: Нажмите для добавления

Обновить текущую сетку: ☐

* Дата начала: 17.06.2022

Внимание!
Количество занятий, которое будет добавлено зависит от количества часов, которые вы указали для данного журнала, за вычетом количества уже проведённых часов!

Отменить Сформировать

Рисунок 11. Формирование сетки расписания занятий ч. 1

Дни лекций

День недели: ПН ВТ СР ЧТ ПТ СБ

Количество пар: 1 1 3 1 1 1

■ - выбрано
■ - не выбрано
⚙ - настроить числитель/знаменатель

Отмена Подтвердить

Рисунок 12. Формирование сетки расписания занятий ч. 2

№ пары	Один раз в 2 недели	Начиная с недели
1	<input type="checkbox"/>	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	2
3	<input type="checkbox"/>	1

Отмена ОК

Рисунок 13. Формирование сетки расписания занятий ч. 3

Выводы

Разработанная ИС «Электронный журнал преподавателя ВУЗа» позволяет:

- Перейти от бумажной к электронной форме учета успеваемости БРС и посещаемости обучающихся;
- Автоматизировать рутинные вычислительные процессы;
- Обеспечить информационным контентом учебные занятия, согласно рабочим программам дисциплин;
- Сократить трудозатраты преподавателей;
- Оперативно получать информацию об успеваемости и посещаемости студентов;
- Сократить финансовые затраты на типографские расходы.

Перспективы развития ИС:

- Разработка подсистемы по созданию рабочей программы;
- Разработка подсистемы по созданию расписания занятий;
- Разработка подсистемы личного кабинета студента.

Список использованных источников и литературы

1. 1С: Электронный журнал колледжа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/el-journal-college/features> (дата обращения 05.06.2022);
2. Электронный журнал успеваемости Magellan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magellanius.ru/modules/journal/> (дата обращения 05.06.2022).

List of references

1. 1С: Electronic journal of the college, <https://solutions.1c.ru/catalog/el-journal-college/features>, (date of access: 06/052022).
2. Electronic journal of progress, <https://magellanius.ru/modules/journal/> (date of access: 06/052022).

МОРОЗОВА А. О.
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА:
ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ

УДК 336.71, ВАК 5.2.6, ГРНТИ 06.73.55

Цифровая трансформация
банковского сектора: предпосылки и
основные этапы

Digital transformation of banking
sector: prerequisites and main stages

А. О. Морозова

A. O. Morozova

Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова,
г. Москва

Lomonosov Moscow State University,
Moscow

В статье проведен обзор основных предпосылок цифровизации банковского сектора со стороны спроса и предложения, а также анализ основных этапов цифровой трансформации банков. Расширение процессов цифровизации в повседневной жизни потребителей и формирующиеся под их воздействием новые конкурентные условия в финансовом секторе определяют необходимость цифровой трансформации банков. Цифровизация в банковском секторе проходит несколько этапов, начиная от разработки новых продуктов и каналов их внедрения, и заканчивая формированием полноценной экосистемы

This article provides an overview of the main prerequisites for digitalization of the banking sector from the supply and demand side, as well as an analysis of the main stages of digital transformation of banks. The expansion of digitalization processes in the daily lives of consumers and the new competitive conditions in the financial sector that are being formed under their influence determine the need for digital transformation of banks. Digitalization in the banking sector goes through several stages, starting from the development of new products and channels for their implementation, and ending with the formation of a full-fledged ecosystem

Ключевые слова: цифровизация, трансформация банков, коммерческий банк, ИТ-инфраструктура

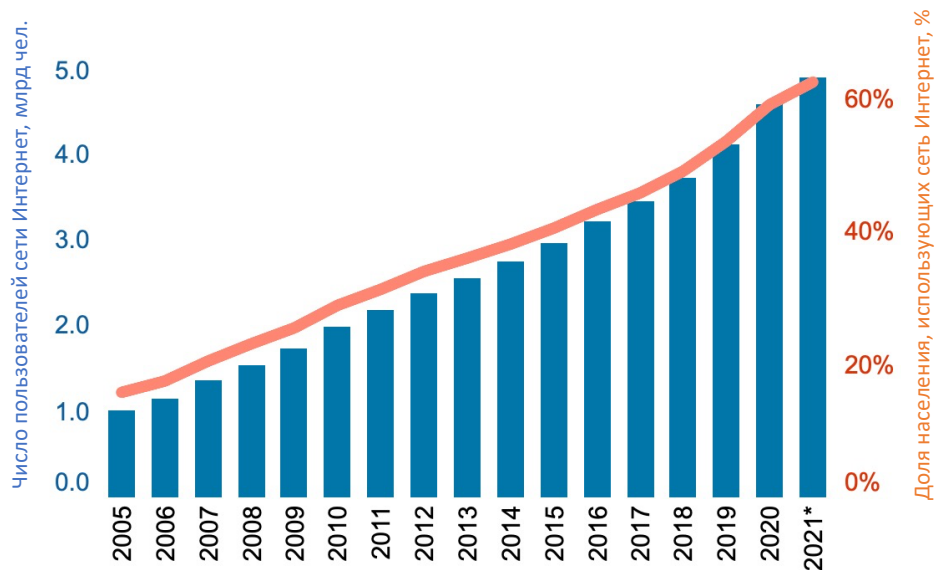
Keywords: digitalization, transformation of banks, commercial bank, IT infrastructure

Введение

В современных условиях динамического развития информационных и коммуникационных систем цифровая трансформация является обязательным условием для банков. Меняющиеся требования потребителей в сочетании с необходимостью снижения затрат и повышения эффективности определяют необходимость использования современных технологий в банковском секторе.

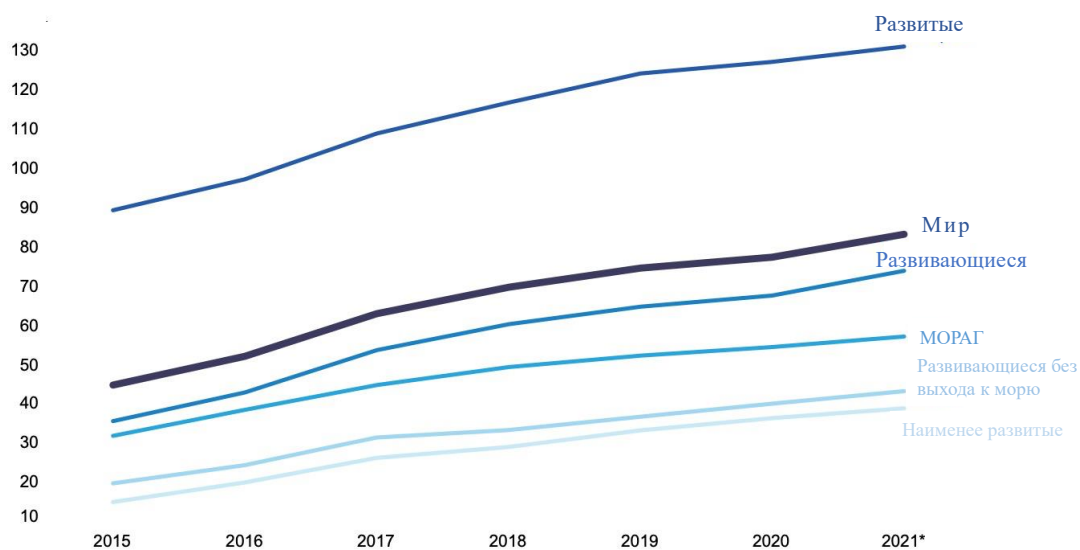
Предпосылки внедрения цифровых решений в банковский сектор: спрос и предложение на рынке цифровых финансов

Проникновение социальных сетей и мобильных приложений в повседневную жизнь потребителей (рис. 1 и 2) привело к глубокому изменению их привычек и предпочтений. Потребители все больше привыкли взаимодействовать с помощью цифровых средств коммуникации для обмена различной информацией, получения услуг или приобретения товаров. Немалое влияние на этот процесс оказала пандемия коронавируса (COVID-19), которая создала для бизнеса прямую потребность в общении со своими клиентами через цифровые каналы, такие как платформы и приложения в условиях социального дистанцирования.



* - оценочное значение

Рисунок 1. Динамика численности пользователей сети Интернет [1]



* - оценочное значение

Рисунок 2. Динамика числа активных абонентов мобильной широкополосной связи на 100 жителей в разбивке по уровню развития страны [1]

Потребители стали расширять использование онлайн-продуктов, что открыло рынок для финтех-компаний и крупных технологических платформ, которые способны разрабатывать привлекательные и простые в использовании клиентские интерфейсы для реализации и продвижения своих услуг. В результате спектр различных финансовых услуг, оказываемых с помощью сети Интернет и мобильных приложений увеличился. Также широкое распространение получили сайты онлайн-сравнения, особенно в таких секторах, как страхование, финансовые услуги (сравнение продуктовых линеек накопительных счетов, кредитования, ипотеки). Примером может послужить российский сайты banki.ru, sravni.ru и прочие. Такой процесс сделал рынок более гибким и клиентоориентированным.

В связи с адаптацией потребителей к цифровому взаимодействию появляется необходимость в финансовых услугах, легко доступных в любое время и удобных в использовании.

Благодаря существующему разрыву между новыми изменяющимися потребностями клиентов и традиционными услугами банков, обремененные ограничениями регулятора, в финансовом секторе появилось большое количество стартапов с высокотехнологичным уклоном (финтех-компания). Такие финтех-компании, в основе работы которых лежит цифровизация и современные технологии, отличаются высокой гибкостью, умеют быстро подстраиваться под новые условия и, как правило, имеют низкую структуру затрат. Следует отметить, что такие компании отличаются пересмотренной бизнес-моделью, отличной от традиционной модели банка. Например, это относится к интернет-банкам или виртуальным валютам.

Эффективность, деятельности финтех-компаний можно увидеть на примере китайского онлайн-банка WeBank. Основанный в 2014 году, он по состоянию на 2021 год обслуживал более 200 миллионов индивидуальных клиентов и 1,2 миллиона малых и средних предприятий, но при этом не имеет ни одного филиала и насчитывает всего 2000 сотрудников. [4] Таким образом, его постоянные издержки ниже, а доход от клиентов составляет одну тридцатую от среднего показателя по банкам, и он может достигать рентабельности собственного капитала более 30%.

Большие надежды, возлагаемые на финтех-компании, в последние годы привлекли огромные инвестиции. В результате общий объем инвестиций в финтех-компании по всему миру резко возрос в период с 2010 по 2019 год, достигнув 213,8 миллиарда долларов США. Однако в 2020 году инвестиции финтех-компаний сократились более чем на треть, достигнув 124,9 миллиарда долларов США, но в 2021 году объем инвестиций снова увеличилась до 210,1 миллиарда долларов США (рисунок 3).

Также наметилась тенденция к предоставлению финансовых услуг компаниями розничной торговли, такими как Apple, Google, Amazon или Alibaba. Благодаря широкой клиентской сети и развитым технологиям эти компании эти компании быстро внедрились на рынок финансовых услуг, предлагая их своим

клиентам. Еще несколько лет назад считалось, что наиболее крупными негосударственными хранителями персональных данных являются банки. Однако в новых

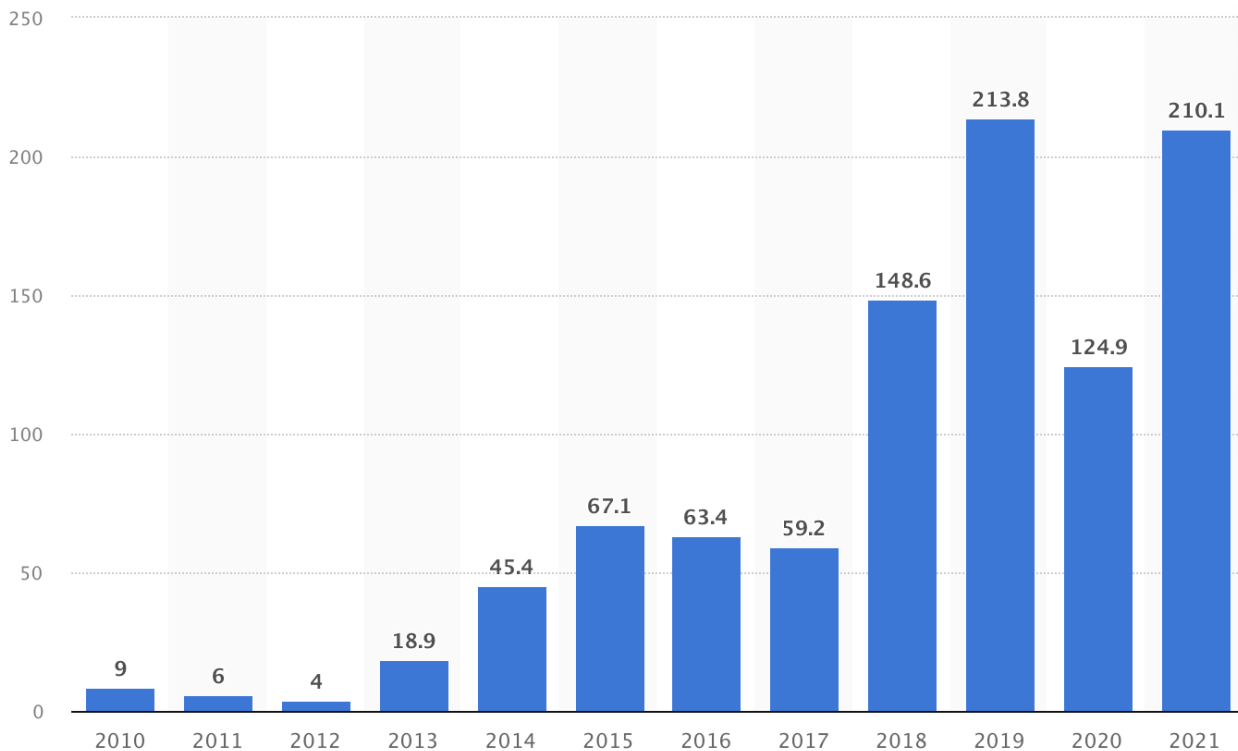


Рисунок 3. Общая сумма инвестиций в финтех-компании по всему миру с 2010 по 2021 год, млрд долл. США [7]

условиях технологическим гигантам также становятся доступны данные о потребителях, в связи с чем они становятся конкурентами банковскому сектору.

Компании из других секторов, такие как операторы мобильной связи, также ищут новые источники дохода, сосредоточенные на финансовых услугах. Учитывая, что мобильные телефоны являются цифровым каналом с наибольшим потенциалом, они начинают предлагать платежные услуги с использованием этих устройств. Примечательны также предлагаемые ими продукты электронных денег, которые особенно важны в развивающихся странах, где они в основном ориентированы на небанковские слои населения. В результате появляется необходимость повсеместного внедрения и развития цифровых продуктов в банковский сектор.

Основные этапы цифровизации банковского сектора

На сегодняшний день в экономической литературе отсутствует общий подход к определению «цифрового банкинга». Наиболее точно цифровой банкинг можно определить как следующую стадию в эволюции розничных банковских операций, включающих мобильные платежи, системы онлайн-

займов (в том числе пиринговых) и депозитов, мобильный банкинг, MPOS², системы персонального учета финансов (PFM). [6]

Процесс цифровизации коммерческих банков можно разделить на следующие этапы:

1. Разработка новых продуктов и каналов их реализации (реакция на изменение в структуре спроса и предложения).
2. Адаптация цифровой инфраструктуры банка (создание гибкой инфраструктуры, способной подстроиться под новые технологические требования, ускоряющей процесс разработки новых продуктов).
3. Внедрение цифровых стратегий (кардинальные изменения в структуре финансовых институтов, создание экосистем).

1. Появление первого этапа связано с изменениями в структуре спроса и предложения, о которых было сказано ранее, когда появляется необходимость в разработке конкурентноспособных цифровых продуктов и каналов их упрощенного предоставления. Так, на сегодняшний день наблюдаются следующие основные тенденции: перефокусировка интернет-банкинга на мобильные устройства и упрощение розничных платежей.

Интернет-банкинг уже долгое время активно используется большей частью потребителей банковских продуктов. Однако если ранее для удаленного управления портфелем банковских продуктов потребители использовали стационарные компьютеры, то в последние годы возникла новая потребность в доступе к онлайн-банку в любое время и в любом месте через мобильные устройства связи. В результате, многие банки реализуют в своей практике использование мобильных банковских предложений. Так, за период с 2015 по 2020 год наблюдался значительный рост выручки от мобильного банкинга по всему миру (рисунок 4).

² MPOS — mobile points of sale (англ.) — мобильная точка продажи — компактное устройство, представляющее собой подключенный к смартфону или планшетному компьютеру торговый терминал.

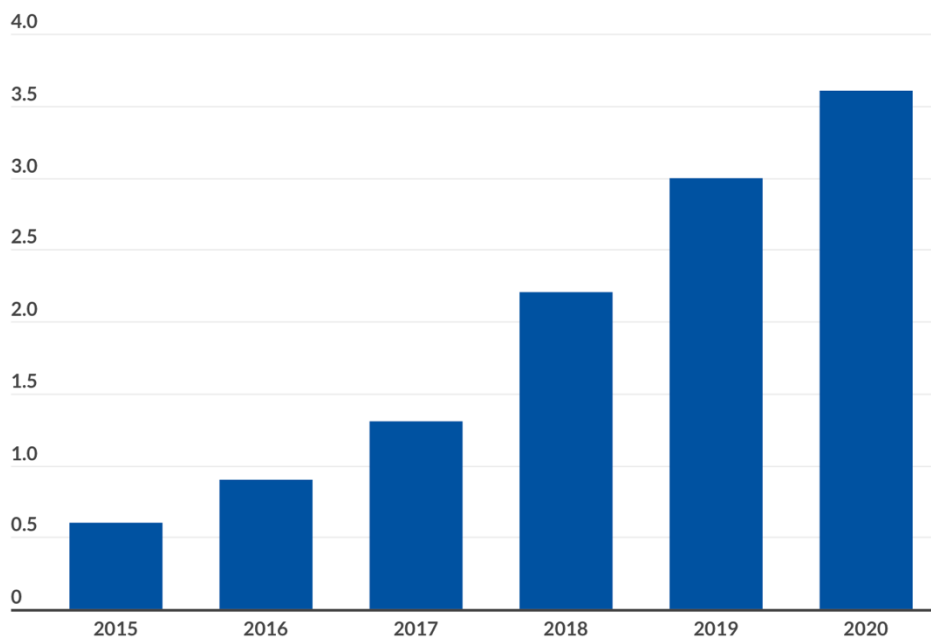


Рисунок 4. Выручка мобильного банкинга по всему миру с 2015 по 2020 год, млрд долл. США [2]

Помимо развития мобильного интернет-банкинга, банковские институты также разрабатывают и внедряют новые, не имеющие аналогов, технологические продукты (преимущественно в сфере платежей): цифровые кошельки, бесконтактные NFC-платежи или приложения для перевода денег между физическими лицами (P2P).

Этот этап является началом цифровой трансформации, поскольку банковские институты только понимают необходимость во внедрении высокотехнологичных сервисов, но рассматривают такое внедрение как отдельные проекты, а не в совокупности. При этом внедрение новых цифровых решений в большей части случаев требует подключения к разработанной ранее инфраструктуре, интегрированной с архитектурой других проектов.

2. Следующий этап процесса цифровизации заключается в преобразовании IT-платформы банка в более модульную и гибкую инфраструктуру, которая интегрирует в себе все существующие и новые технологические решения. Другими словами, данный этап связан с объединением всех реализуемых проектов в сфере цифровизации в единую систему.

Кроме того, данный этап предполагает автоматизацию ручного повторяющегося труда в целях повышения эффективности деятельности системы. В данном случае речь идет не только о работе так называемых «бэк-офисов», но и о деятельности офисов по работе с клиентами. В качестве примера можно привести различные алгоритмы, которые позволяют сформировать индивидуальные предложения для клиентов, основанные на их предпочтениях, а также предоставление персонализированных услуг.

Пандемия коронавируса доказала необходимость инвестиций банков в цифровую инфраструктуру с точки зрения обеспечения операционной устойчивости. Благодаря информационным технологиям в деятельности банков

была обеспечена непрерывность и бесперебойность обслуживания клиентов. Одновременно сама пандемия послужила дополнительным толчком к ускорению процессов цифровой трансформации.

Следует также отметить, что цифровая трансформация банковских институтов означает не только сокращение существующих издержек, но и новые инвестиции, т.е. новые затраты на ИТ-инфраструктуру и т.д. (рисунок 5). На сегодняшний день большую долю расходов на ИТ составляют постоянные расходы на поддержание системы хранения, передачи и обработки баз данных.

Таблица 1. Расходы банков на ИТ-сервисы, млрд долл. США [3]

Год	Сумма расходов банковского сектора на ИТ-сервисы в мире	Темпы прироста расходов в мире, %	Сумма расходов банковского сектора в Северной Америке	Сумма расходов банковского сектора в Европе
2018	261,1	3,6	101,9	74,9
2019	272,6	4,4	107,0	78,2
2020	284,5	4,4	110,5	81,5
2021	296,5	4,2	114,9	84,7

3. Последний из существующих на сегодняшний день этапов реализуется преимущественно в крупных банковских учреждениях, которые готовы к большим объемам инвестиций в ИТ-развитие через реализацию полноценных стратегий цифровой трансформации, связанных с глубокими организационными изменениями, созданием полноценной банковской экосистемы.

Необходимыми условиями создания экосистемы банка являются конкурентные преимущества, надежность бренда и доверие потребителей. Такие качества в сочетании с расширенным применением технологий искусственных нейронных сетей (искусственного интеллекта) в своей деятельности, а также облачными системами хранения данных могут позволить существенно расширить долю на рынке финансовых услуг. Для того, чтобы получить наибольшую выгоду, необходимо выявить наиболее востребованные потребителями продукты, не только банковские, но и сопряженные с ними.

Существует два подхода к созданию экосистемы. Первый подход предполагает центральное место банка в своей собственной экосистеме (например, экосистема Сбербанка). В такой системе банк самостоятельно контролирует расходы и определяет потребности клиентов с использованием алгоритмов искусственных нейронных сетей, платформ цифровых услуг, а также цифровизации технологий бэк-офиса, которые могут создаваться и предоставляться партнерами банка, которые также являются участниками его экосистемы. Второй подход предполагает привлечение банков в существующие экосистемы, например, созданных учреждениями розничной торговли.

Банки должны провести оценку собственных возможностей и определить, в каком случае более выгодно партнерство, а когда выгоднее расширить собственные подразделения, чтобы получить наибольшую потенциальную отдачу. В мире подключенных платформ банки, возможно, не смогут все делать сами. Статистика показывает, что для ускорения инноваций и повышения

эффективности банки чаще всего привлекают в экосистему партнеров. Так, по данным IBM [7] на 2021 год 63% привлекали партнеров в свою экосистему, а среди прочих банковских групп – 32%.

Заключение

Цифровизация в современных условиях – неизбежный процесс для всех сфер общественной жизни. Ускорение процессов цифровой трансформации банковского сектора приводит к тому, что диджитализация становится не просто конкурентным преимуществом, а необходимым условием функционирования коммерческого банка. Предполагается, что банки, не начавшие процесс цифрового перехода, отстанут настолько, что не смогут конкурировать с новыми банковскими структурами, которые уже трансформируются в экосистему по предоставлению комплекса банковских и иных виртуальных услуг.

Список использованных источников и литературы

1. Международный союз электросвязи. Измерение цифрового развития: факты и цифры, 2021.
2. Форбс, Статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.businessofapps.com/data/mobile-banking-app-market/> (дата обращения: 27.09.2022).
3. Исследовательское агентство CELENT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.celent.com/insights/929209647> (дата обращения: 29.09.2022).
4. Европейский центральный банк. Цифровая трансформация европейского банковского сектора: точка зрения надзорного органа. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/speeches/date/2022/> (дата обращения: 30.09.2022).
5. Дэвид Карри, Статистика доходов и использования приложений для мобильного банкинга (2022)
6. Зарипов И.А., Цифровой банкинг: смена парадигмы современных финансов // Мир новой экономики Т. 16, № 2'2022.
7. Глобальные перспективы банковского дела и финансовых рынков на 2022 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/downloads/cas/5DEMLZBL%C2%A0> (дата обращения: 01.10.2022).

List of references

1. International Telecommunication Union. Measuring digital development: Facts and figures, 2021.
2. Forbes, Statista, <https://www.businessofapps.com/data/mobile-banking-app-market/> (date of access: 09/27/2022).
3. Research Agency CELENT. URL: <https://www.celent.com/insights/929209647> (date of access: 09/29/2022).
4. European Central Bank. The digital transformation of the European banking sector: the supervisor's perspective. URL: <https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/speeches/date/2022/> (date of access: 09/29/2022).
5. David Curry, Mobile Banking App Revenue and Usage Statistics (2022)
6. Zaripov I.A., Digital banking: changing the paradigm of modern finance // World of new Economy Vol. 16, No. 2'2022
7. 2022 Global Outlook for Banking and Financial Markets URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/5DEMLZBL%C2%A0> (date of access: 10/01/2022).

ДУБРОВСКИЙ В. Ж., РОЖКОВ Е. В.
ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ИМУЩЕСТВОМ
(НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ)
 УДК 338.025, ВАК 5.2.6, ГРНТИ 06.01.29

**ВІМ-технологии в процессе
управления имуществом
(на муниципальном уровне)**

**BIM technologies in the property
management process
(at municipal level)**

В. Ж. Дубровский, Е. В. Рожков

V. Zh. Dubrovskiy, E. V. Rozhkov

Уральский государственный
экономический университет,
г. Екатеринбург

Ural State Economic University,
Yekaterinburg,

В статье рассмотрены вопросы, связанные с проблемами внедрения ВІМ-технологий при управлении муниципальным имуществом. Дана характеристика ВІМ-технологий по их разновидностям и уровню применения на практике. Проведён анализ возможности применения ВІМ-технологии при управлении капитальным объектом строительства и преимущества с использованием искусственного интеллекта при принятии решений по управлению имуществом.

The article deals with issues related to the problems of introducing BIM technologies in the management of municipal property. The characteristic of BIM-technologies according to their varieties and level of application in practice is given. An analysis was made of the possibility of using BIM technology in the management of a capital construction project and the advantages of using artificial intelligence in making decisions on property management.

Ключевые слова: ВІМ-технологии, цифровизация, имущество, собственность, город, муниципалитет

Keywords: BIM technologies, digitalization, property, property, city, municipality

Введение

Цифровая экономика представляется в виде цифровых технологических процессов, вызывающих изменения в формах и способах взаимодействия экономических субъектов [4].

Комфортный для жизни и современно развивающийся мегаполис – это оцифрованный город (т.е. цифровой двойник города) и на его основе создание развивающегося города – «умного города» [1; 2].

Внедрение цифровых технологий на муниципальном уровне – это взаимодействие социальных структур с органами власти на уровне муниципального образования с применением современных IT-технологий [3].

Важная роль при этом уделяется изменению деловой практики, т. к. цифровые технологии трансформируют практику маркетинга [5].

Но существуют факты, когда в условиях фундаментальной неопределённости и значительной динамичности, присущей инновационной деятельности, на практике возникают ситуации, когда развитие технологий сдерживается более инертными институтами [6].

Например, в Пермском крае утверждена Концепция развития цифровой экономики региона в 2018-2024 годах. Цифровая экономика Пермского края представлена двумя составляющими, которые в тесном взаимодействии влияют на социально-экономическое развитие региона и благосостояние его населения. Одним из направлений цифровизации является комплексное внедрение технологий «Умного города» в муниципалитетах. В результате внедрения таких технологий ожидается повышение качества жизни людей, обеспечение роста качества и доступности услуг муниципальных органов власти.

Большой интерес жителей муниципальных образований направлен на имущественный комплекс, на право использовать его в своих целях. Соответственно, появляются требования к содержанию имущества, к его состоянию (управлению жизненным циклом объекта). Жизненный цикл объекта недвижимости состоит из 4-х этапов: проектирование, строительство, эксплуатация и ликвидация. При этом, самый длительный цикл, а именно, эксплуатация, может достигать ста и более лет. Под эксплуатацией недвижимого имущества понимается практическая деятельность по поддержанию исправного состояния всех элементов объекта недвижимости [7].

Внедрение современных информационно-телекоммуникационных технологий позволяет существенно повысить эффективность функционирования субъектов хозяйствования. Появление программного обеспечения, применение трёхмерного моделирования, включающего создание единой информационной модели объекта (BIM-модели), становится ключевым элементом строительства [8].

Цифровой двойник здания – это цифровая копия здания, его гибридная модель, которая создаётся для упрощения и совершенствования работы бизнес систем [9; 10].

Теоретико-методологическая актуальность данной работы заключается в следующем:

- во-первых, экономистами не рассматривается вопрос о цифровизации муниципальной собственности как первостепенная необходимость;
- во-вторых, отсутствие методологии и методического инструментария анализа данных по цифровизации собственности.

Исходя из представленных положений актуальности данной работы, может быть сформулирована цель исследования, которая заключается в выявлении характерных признаков необходимости и возможности проведения цифровизации имущества на примере муниципального образования.

Проблема – в отсутствии общедоступной цифровой платформы управления муниципальным имуществом.

Объект исследования – муниципальное имущество.

Предмет исследования – изучения процесса внедрения цифровой платформы по управлению городской собственностью.

Вопросы связанные с внедрением BIM-технологий изучали такие авторы, как: Глазов Г. Д., Марьясин О. Ю., Синягов С. А., Цёхла Ц. Ю., Чехунов Е. И. и другие.

Методы

Автором используется метод систематизации теоретических фундаментальных исследований, прикладных разработок, нормативной документации для формирования оценки степени её внедрения на муниципальном уровне.

Методологическую базу исследования составили в основном работы российских авторов, занимающихся проблемами управления собственностью муниципальных образований.

При рассмотрении процессов, связанных с формированием цифровой экономики, наблюдается в научной и практической деятельности понятия «цифровизация» и «цифровая трансформация». Понятие «цифровизация» связывают с развитием новых информационных технологий [20].

Информационное моделирование зданий, ориентированное на создание единой научной, технологической, технической, нормативно-организационной, информационной среды для интеллектуального управления жизненным циклом объектов строительства позволяет обеспечить такое его состояние, чтобы вся необходимая информация была доступна пользователям в режиме онлайн [13].

Зародившаяся в качестве информационных моделей зданий, BIM-технология используется как основной инструмент при обеспечении проектирования и управления недвижимостью. В смежных со строительством и эксплуатацией зданий отраслях перспективы развития BIM-технологий особенно выделяются. Речь идёт об интеграции, которая вполне вписывается в концепцию BIM, встраиваясь и расширяя этапы функционирования модели объекта в пределах его жизненного цикла и за его пределами [16].

Сведения из оцифрованных моделей могут быть использованы при проектировании в рамках проведения капитального ремонта, модернизации, реконструкции и их невозможно потерять, повредить или уничтожить в процессе жизненного цикла здания, как это происходит с бумажными носителями [18].

При формировании информационной модели существуют три основные функции: стратегическая, управленческая и производственная. Соответственно, при создании BIM-модели, специалисты выполняют обязанности BIM-менеджера, BIM-координатора и BIM-автора. Результатом такой работы будет модель здания, созданная благодаря BIM-технологиям и находящаяся в единой информационной среде [22].

Необходимо отметить, что современные технологии Индустрии 4.0 включают такие инновационные методы, как анализ больших массивов данных (Big Data), машинное обучение (machine learning), машинное зрение, промышленный «Интернет вещей» (IoT), информационное моделирование объектов капитального строительства (BIM), виртуальная реальность (VR),

дополнительная реальность (AR), мобильные устройства, беспроводные датчики, аддитивное и гибридное производство, беспилотные летательные аппараты и робототехника.

Результаты и их обсуждение

В мире активно осуществляется переход к оценке эффективности объектов строительства с учётом жизненного цикла объекта. Для реализации такого подхода применяются технологии информационного моделирования зданий (BIM) [13].

Глазов Г. Д. и Уморица Ж. Э. считают, что благодаря внедрению BIM-технологий в проектирование, работа становится эффективнее. И при этом, российское программное обеспечение отвечает современным требованиям, предъявляемым к программным продуктам для формирования и ведения информационных моделей зданий и сооружений [11].

Внедрение BIM-технологии позволяет решить такие проблемы, как: уменьшение сроков проектирования, увеличение эффективности эксплуатации здания, сокращение количества переработок, уменьшение количества ошибок и т.д. [12].

Необходимость и потребность в скорейшем освоении BIM-технологий осознана как участниками строительной отрасли, так и на государственном уровне [14].

По мнению Казиханова А. Р., использование BIM-технологии на стадии строительства позволит избежать некоторых ошибок, приводящих к удорожанию строительства и срыву сроков [15].

Семенов Д. Ю. считает, что сегодня большие перспективы имеет организация 3D-кадастра на базе BIM-моделирования [17].

BIM-технологии активно развиваются в зарубежных странах, при этом импортируя свои разработки, свои программы и программное обеспечение вплоть до последнего времени.

При создании BIM-модели какого-либо объекта капитального строительства, применяется специальное программное обеспечение и собираются данные, которые уже имеются. Эти данные не просто хранятся в программе, они взаимодействуют друг с другом, при любых изменениях одного значения (планировочного), меняются и все остальные. Наличие BIM-модели позволяет рассчитать эксплуатационные, экономические, социальные характеристики и помогает в дальнейшем эффективно эксплуатировать объект.

Технология BIM является инновационной бесчертёжной технологией создания и управления цифровыми инженерными данными основных фондов капитального строительства [23].

Сегодня можно осторожно предположить, что отечественные разработки BIM-технологий отвечают современным требованиям. Приведём примеры некоторых из них:

«Renga Software» – программа от «Аскон», которая позволяет создавать полноценную версию BIM-модели и импортировать её в другие программы;

«SmetaWIZARD» – программа для расчёта стройматериалов и составления сметы. Может использоваться в сфере ЖКХ и реконструкции объектов капитального строительства;

«BIM WIZARD-ПО» – программа, с помощью которой улучшается рендер объекта. Она представляет возможности для презентации;

«Инжикат» – программа для разработки инженерных сетей в среде AutoCAD, ZWCAD, BricsCAD: водоснабжение, теплоснабжение и т.д. [11].

Например, на стадии строительства объекта, BIM-решения должны давать возможность осуществления генеральному подрядчику следующее: тестирование использования модели; сравнения фактических конструкций с конструкторскими решениями; верификации области моделирования; выполнение лазерного сканирования и т.д. [15].

Использование муниципальным образованием цифровых технологий будет содействовать повышению качества и оперативности оказания услуг, и соответственно, повышение качества среды обитания и качества жизни населения.

Задачи и мероприятия реализуемы по программе «Умный город» представлены в таблице 1.

Таблица 1. Комплексная система управления «Умным городом»

Задача	Мероприятия	Ресурсы и исполнители
Создание инфраструктуры и комплексной системы управления «Умным городом»	Создание и внедрение интеграционной платформы, обрабатывающей данные отраслевых решений «Умного города»	Государственная программа Пермского края «Развитие информационного общества»; Муниципальные программы.
	Создание пилотной комплексной платформы управления «Умным городом»	Министерство информационного развития и связи Пермского края; Министерство экономического развития и инвестиций Пермского края.

Современные процессы по цифровизации муниципалитетов внедряются и в процессы по управлению собственностью, в т.ч. объектами капитального строительства.

Например, при цифровизации каких-либо отдельных объектов используются BIM-технологии (Таблица 2).

Внедрение BIM-6D происходит индивидуально и включает в себя следующие процессы:

- подготовка требований к информационной системе эксплуатации и управлению коммерческой деятельностью объекта;
- определение потоков с использованием BIM-модели;
- формирование требований к эксплуатационной модели;
- выбор метода классификации и детализации классификатора;
- подготовка матрицы ответственности за наполнение информацией BIM-модели;

- подготовка анализа для выбора программного обеспечения;
- сбор технической документации для загрузки в специализированное ПО;
- корректировка модели (по факту в режиме онлайн);
- пополнение BIM-модели данными в соответствии с требованиями.

Таблица 2. Применение BIM-технологий на объекте

№	ПОКАЗАТЕЛЬ	УРОВЕНЬ 0	УРОВЕНЬ 1	УРОВЕНЬ 2	УРОВЕНЬ 3
1	«ЗРЕЛОСТЬ»	CAD	3D	BIM	УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТА
2	«ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ»	БУМАЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ	ФАЙЛЫ	ФАЙЛЫ И БАЗЫ ДАННЫХ	WEB-ПЛАТФОРМА С БАЗОЙ ДАННЫХ ОБ ОБЪЕКТЕ
3	«ТЕХНОЛОГИИ»	2D	3D	4D, 5D	6D

Процессы информационного моделирования позволяют интегрировать и увязывать отдельные элементы технологий, организовать бесшовный сбор и обработку данных, обеспечить загрузку информации и выгрузку её из информационных моделей, поддерживать процесс принятия управленческих решений.

А проектирование гибридных инженерных систем с проработкой большого количества различных сценариев их работы возможно только с использованием цифровых аналогов, которые будут создаваться с использованием авторских инструментов информационного моделирования.

Все результаты инженерных изысканий по бюджетным проектам, разработка которых началась с 2022 года, должны представляться в формате информационной модели (информационное моделирование зданий) [19].

Развитие информационно-вычислительных технологий, скорости передачи данных, возможности хранения, позволяют говорить о переходе на более высокий уровень управления имуществом, а именно, к переходу от модели одного объекта капитального строительства к устройству города [16].

Некоторые компании уже используют BIM на этапе эксплуатации зданий, оснащая их специализированными датчиками. Таким образом, можно удалённо отслеживать состояние здания на основании его BIM-модели, предотвращать возможные неисправности, вести историю всех изменений [21].

При нарастающей цифровизации происходит переосмысление базовых принципов управления социально-экономическими системами и преобразованиями [24].

«В условиях новых требований экономики к вопросам по эксплуатации муниципального имущества, перед руководителями муниципалитетов встаёт вопрос о методических подходах по её использованию. Это связано с тем, что существующие методы устарели, а новых нет. В условиях цифровизации необходимо поднять вопрос о возможности проведения цифровизации муниципальной собственности» [25].

Также, с учётом того, что «цифровые технологии» внедряются в систему муниципального управления, управление земельными участками должно быть под моментальным ежедневным контролем, решением всех проблем с бесхозными участками, коммерциализацией процессов по управлению землёй (её «оцифровкой»), использованием земли по назначению и увеличения поступления денежных средств от сдачи муниципальной земли в аренду на среднесрочный и долгосрочный срок (5-ть и более лет) для устойчивого пополнения городского бюджета.

Имущественный комплекс используется не только местными органами власти, структурами муниципалитета, различными организациями, но и юридическими лицами в виде предпринимателей, а также физическими лицами, проживающими на данной территории. Использование муниципальной собственности должно носить и социальный и экономический эффект для населения муниципалитета.

Применение новых цифровых платформ по управлению имущественным комплексом приведёт к росту эффективности бизнес-процессов, увеличению скорости и надёжности коммуникационного обмена [26].

В связи с чем, эффективность использования муниципального имущества, как правило, оценивается, во-первых, с позиции извлекаемого дохода, во-вторых, по размеру полученного социального эффекта [27; 28].

Заключение

Учитывая, что BIM-технологии только-только внедряются в процессы управления имуществом, собственностью в общем и в частности отдельными объектами капитального строительства, муниципальные органы власти могут выделить этому моменту больше внимания.

Например, строительство или капитальный ремонт школ и детских садов проводится в соответствии с определённым планом строительства (реконструкции). Дата начала и дата окончания известна как заказчику, так и исполнителю с указанием в договоре, электронной базе и на объявлении по месту расположения самого объекта. Но, вопрос ставится населением муниципального образования, где и как посмотреть сам график строительства, отклонения от графика, причины, изменения конечной стоимости объекта и всё это интересно в режиме онлайн.

Всё это и покажут установленные программы с BIM-технологиями. Кроме того, внедрение BIM-технологий в процессы управления объектами капитального имущества, учитывают процессы искусственного интеллекта и при изменении только какого-нибудь одного «критического» показателя для объекта, сразу изменится конечный результат, который может изменить стоимость самого объекта. Особенно это будет влиять на стоимость квадратного метра объекта при сдаче его в аренду.

Список использованных источников и литературы

1. *Ballestero F., Perez M.* El papel del Estado ante la digitalizacion de la economia. Estrategia digital // ICE, Министерство экономики, промышленности и конкуренции. Julio-Agosto. 2017. № 897. pp. 113 - 130.
2. *Kareem Moclex A., Kazlouski V., Setralenka I.* The genesis of audit and its role in banking // The halanced development of national economy under the condution of modern world transformations. Daugavpils. 2019. pp. 196 - 203.
3. *Рожков Е. В.* Оценка внедрения цифровизации на муниципальном уровне // Инновационная деятельность. 2022. № 1(60). С. 57-68.
4. *Гайсарова А. А., Чёрная И. Б.* Цифровые платформы как основы развития деятельности предприятия и повышения его уровня конкурентоспособности // Инновационная парадигма экономических механизмов хозяйствования. VII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Симферополь. 16 мая 2022 года. КФУ. С. 103-105.
5. *Шацкая И. В., Атласова К. Б.* Цифровизация маркетинговой деятельности: тренды и перспективы // Экономика России: новые вызовы и перспективы. Сборник научных трудов Института технологий управления ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет». Москва. 2022. С. 237-242.
6. *Вольчик В. В., Фурса Е. В., Маслюкова Е. В.* Государственное управление и развитие российской инновационной системы // Управленец. 2021. Т. 12. № 5. С. 32-49. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-5-3.
7. *Рогова А. В., Криворучко К. Ю.* Управление жизненным циклом объектов недвижимости на основе BIM-технологий // Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения. XII Международная научно-практическая конференция. Томск. 01-04 марта 2022 года. ТГАСУ. С. 223-228.
8. *Хайруллин М. Ф., Ахметзянов И. Р.* Реализация механизма эксплуатации объектов капитального строительства с применением BIM-технологий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии. 78-я всероссийская научно-техническая конференция. Самара. 19-23 апреля 2021 года. СГТУ. С. 1170-1176.
9. *Комраков А. В., Сухоруков А. И.* Концепция цифрового двойника в управлении жизненным циклом промышленных объектов // Научная идея. 2017. № 3(3). С. 3-9.
10. *Васильева А. Ю.* Цифровой двойник здания: сущность, возможности, преимущества, источники эффективности // Фотинские чтения-2021 (весеннее собрание). VIII Международная научно-практическая конференция. Ижевск. 25-27 марта 2021 года. УИР ИжГТУ. С. 40-45.
11. *Глазов Г. Д.* BIM-технологии в российских программах // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции. 2022. Т. 2. ФАД ТОГУ. С. 72-75.
12. *Куцаева Е. С., Крундикова Н. Г.* Использование BIM-технологий при проведении технической инвентаризации и создании BIM в программном

комплексе REVIT // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности. Международная научно-практическая конференция студентов, магистрантов и аспирантов, посвящённой 70-летию кафедры высшей математики. Краснодар. 19 февраля 2021 года. КГАУ. С. 184-189.

13. *Астрашенко В. В., Новикова К. Ю., Баклушина И. В.* Обучение технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства. Опыт СИБГИУ. Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 5-1(87). С. 63-67.

14. *Крундикова Н. Г.* Использование BIM-технологий при проведении технической инвентаризации и создание BIM в программном комплексе REVIT и ARCHICAD // Актуальные проблемы в землеустройстве и пути их решения. Заочная Международная научно-практическая конференция, посвящённая 180-летию образования УО БГСХА. Горки. 03-04 декабря 2020 года. БГСХА. С. 145-155.

15. *Казиханов А. Р.* Экономическая эффективность реконструкции зданий при помощи BIM-технологий // Формирование и реализация стратегии устойчивого экономического развития Российской Федерации. XII Международная научно-практическая конференция. Пенза. 07-08 декабря 2021 года. ПГАУ. С. 103-104.

16. *Саприн С. В.* Перспективы внедрения концепции BIM в землеустройстве и кадастрах // Теория и практика инновационных технологий в землеустройстве и кадастрах. IV национальная научно-практическая конференция. Воронеж. 30 сентября 2021 года. ВГАУ. С. 168-171.

17. *Семенов Д. Ю.* Использование BIM-технологий в управлении недвижимым имуществом // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2020. № 2-2. С. 30-31.

18. *Коньков В. В., Зорина Е. Ю.* Практика применения BIM-технологий в строительном комплексе Беларуси // Инженерный бизнес II Международная научно-практическая конференция в рамках 19-й Международной научно-технической конференции БНТУ «Наука – образованию, производству и экономике». Минск. 01-03 декабря 2021 года. БНТУ. С. 160-165.

19. *Присс О. Г., Димитрюк Ю. С.* Информационная модель как результат инженерных изысканий // Успехи современного естествознания. 2022. № 4. С. 98-103.

20. *Блинова У. Ю., Рожкова Н. К., Рожкова Д. Ю.* Цифровая экономика: терминологический дискус // Вестник университета. 2022. № 1. С. 82-88. DOI:10.26425/1816-4277-2022-1-82-88.

21. *Леоненко М. К.* Мировой опыт внедрения BIM-технологий в строительстве // Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития II международная научно-практическая конференция. Ростов-на-Дону. 30 апреля 2022 года. АНО «НИИ ДПО». С. 44-46.

22. *Давиденко А. Ю., Гаврилова Ю. П.* BIM-современная технология принятия эффективных управленческих решений // Традиции и инновации в

строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии. 78-я всероссийская научно-техническая конференция. Самара. 19-23 апреля 2021 года. СГТУ. С. 375-380.

23. *Турутин Б. Б.* Формирование требований к составу информационных моделей // Наука и бизнес: пути развития. 2022. № 3(129). С. 113-119.

24. *Атурин В. В., Мога И. С., Смагулова С. М.* Управление цифровой трансформацией: научные подходы и экономическая политика // Управленец. 2020. Т. 11. № 2. С. 67-76. DOI:10.29141/2218-5003-2020-11-2-6.

25. *Георг Г. М.* Роль цифровых технологий в управлении муниципальной собственности // Инновационная наука. 2022. № 2-2. С. 58-60.

26. *Рожков Е. В.* Возможности по созданию цифрового профиля // Друкеровский вестник. 2021. № 5. С. 247-254.

27. *Дубровский В. Ж., Рожков Е. В.* Сущность системы управления муниципальной собственностью, её трансформация в условиях цифровизации // Муниципальная академия. 2021. № 1. С. 190-195.

28. *Белокопытова Е. Н.* Методические рекомендации по оценке экономической целесообразности преобразования муниципального предприятия в частную организацию // Евразийский юридический журнал. 2020. № 4(143). С. 443-444.

List of references

1. Ballester F., Perez M. El papel del Estado ante la digitalizacion de la economia. Estrategia digital // ICE, Ministerio de Economia, industria y Competitividad. Julio- Agosto. 2017. № 897. pp. 113 - 130.

2. Kareem Moclex A., Kazlouski V., Setralenka I. The genesis of audit and its role in banking // The halanced development of national economy under the condution of modern world transformations. Daugavpils. 2019. pp. 196 - 203.

3. Rozhkov E.V. Evaluation of the implementation of digitalization at the municipal level // Innovative activity. 2022. No. 1(60). pp. 57-68.

4. Gaisarova A.A., Chernaya I.B. Digital platforms as the basis for the development of the enterprise and increase its level of competitiveness // Innovative paradigm of economic mechanisms of management. VII All-Russian scientific and practical conference with international participation. Simferopol. May 16, 2022. KFU. pp. 103-105.

5. Shatskaya I.V., Atlasova K.B. Digitalization of Marketing Activities: Trends and Prospects // Economy of Russia: New Challenges and Prospects. Collection of scientific papers of the Institute of Control Technologies FGBOU VO "MIREA-Russian Technological University". Moscow. 2022. pp. 237-242.

6. Volchik V.V., Fursa E.V., Maslyukova E.V. Public administration and development of the Russian innovation system // Manager. 2021. V. 12. No. 5. pp. 32-49. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-5-3.

7. Rogova A.V., Krivoruchko K.Yu. Life cycle management of real estate objects based on BIM technologies // Investments, urban planning, real estate as drivers of the socio-economic development of the territory and improving the quality of life of the

population. XII International Scientific and Practical Conference. Tomsk. March 01-04, 2022. TGASU. pp. 223-228.

8. Khairullin M.F., Akhmetzyanov I.R. Implementation of the mechanism for the operation of capital construction objects using BIM technologies // Traditions and innovations in construction and architecture. Construction and building technologies. 78th All-Russian Scientific and Technical Conference. Samara. April 19-23, 2021. SGTU. pp. 1170-1176.

9. Komrakov A.V., Sukhorukov A.I. The concept of a digital twin in the management of the life cycle of industrial facilities // Scientific idea. 2017. No. 3(3). pp. 3-9.

10. Vasilyeva A. Yu. Digital Twin of a Building: Essence, Opportunities, Benefits, Sources of Efficiency // Fotin Readings-2021 (spring meeting). VIII International Scientific and Practical Conference. Izhevsk. March 25-27, 2021. UIR IzhGTU. pp. 40-45.

11. Glazov G.D. BIM-technologies in Russian programs // New ideas of the new century: materials of the international scientific conference. 2022. Vol. 2. FAD TOGU. pp. 72-75.

12. Kutsaeva E.S., Krundikova N.G. The use of BIM-technologies when conducting a technical inventory and creating BIM in the REVIT software package // Mathematical modeling and information technologies in the study of phenomena and processes in various fields of activity. International scientific and practical conference of students, undergraduates and graduate students, dedicated to the 70th anniversary of the Department of Higher Mathematics. Krasnodar. February 19, 2021. KSAU. pp. 184-189.

13. Astrashenko V.V., Novikova K.Yu., Baklushina I.V. Training in information modeling technology in solving specialized problems at the stage of the life cycle of a capital construction object. SIBGIU experience. Economics and business: theory and practice. 2022. No. 5-1(87). pp. 63-67.

14. Krundikova N.G. The use of BIM-technologies in the conduct of technical inventory and the creation of BIM in the software package REVIT and ARCHICAD // Actual problems in land management and ways to solve them. Correspondence International Scientific and Practical Conference dedicated to the 180th anniversary of the formation of the BE BSAA. Gorki. December 03-04, 2020. BSHA. pp. 145-155.

15. Kazikhanov A.R. Economic efficiency of building reconstruction using BIM-technologies // Formation and implementation of the strategy of sustainable economic development of the Russian Federation. XII International Scientific and Practical Conference. Penza. December 07-08, 2021. PSAU. pp. 103-104.

16. Saprin S.V. Prospects for the implementation of the BIM concept in land management and cadastre // Theory and practice of innovative technologies in land management and cadastre. IV national scientific and practical conference. Voronezh. September 30, 2021. VSAU. pp. 168-171.

17. Semenov D.Yu. The use of BIM technologies in real estate management // Integral International Journal of Applied Sciences and Technologies. 2020. No. 2-2. pp. 30-31.

18. Konkov V.V., Zorina E.Yu. The practice of applying BIM-technologies in the building complex of Belarus // Engineering Business II International Scientific and Practical Conference within the framework of the 19th International Scientific and Technical Conference of BNTU "Science - Education, Production and Economics". Minsk. December 01-03, 2021. BNTU. pp. 160-165.
19. Priss O.G., Dimitryuk Yu.S. Information model as a result of engineering research // Successes of modern natural science. 2022. No. 4. pp. 98-103.
20. Blinova U.Yu., Rozhkova N.K., Rozhkova D.Yu. Digital economy: terminological discus // Bulletin of the University. 2022. No. 1. pp. 82-88. DOI:10.26425/1816-4277-2022-1-82-88.
21. Leonenko M.K. World experience in implementing BIM technologies in construction // Science and education in conditions of global instability: problems, new stages of development II international scientific and practical conference. Rostov-on-Don. April 30, 2022. ANO "NII DPO". pp. 44-46.
22. Davidenko A.Yu., Gavrilova Yu.P. BIM-modern technology for making effective management decisions // Traditions and innovations in construction and architecture. Construction and building technologies. 78th All-Russian Scientific and Technical Conference. Samara. April 19-23, 2021. SGTU. pp. 375-380.
23. Turutin B.B. Formation of requirements for the composition of information models // Science and business: ways of development. 2022. No. 3(129). pp. 113-119.
24. Aturin V.V., Moga I.S., Smagulova S.M. Digital transformation management: scientific approaches and economic policy // Manager. 2020. V. 11. No. 2. pp. 67-76. DOI:10.29141/2218-5003-2020-11-2-6.
25. Georg G.M. The role of digital technologies in the management of municipal property // Innovative science. 2022. No. 2-2. pp. 58-60.
26. Rozhkov E.V. Opportunities for creating a digital profile // Drucker's Bulletin. 2021. No. 5. pp. 247-254.
27. Dubrovsky V.Zh., Rozhkov E.V. The essence of the municipal property management system, its transformation in the context of digitalization // Municipal Academy. 2021. No. 1. pp. 190-195.
28. Belokopytova E.N. Guidelines for assessing the economic feasibility of transforming a municipal enterprise into a private organization // Eurasian legal journal. 2020. No. 4(143). pp. 443-444.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Выгодчикова Ирина Юрьевна

Саратовский национальный
исследовательский государственный
университет имени Н. Г.
Чернышевского, г. Саратов; кандидат
физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры Дифференциальных
уравнений и математической
экономики

Vygodchikova Irina Yur'evna

Saratov State University named after N.
G. Chernyshevsky, Saratov
associate Professor the Department of
Differential equations & Mathematic
Economics
PhD in Physics & Mathematics
Associate Professor

E-mail: irinavigod@yandex.ru

Герберт Денис Владимирович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Herbert Denis Vladimirovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the department of computer
engineering, information systems and
technologies

E-mail: maha_nata@mail.ru

Глазырин Михаил Александрович

Вятский государственный
университет, г. Киров; старший
преподаватель кафедры
Электроэнергетических систем

Glazyrin Mikhail Alexandrovich

Vyatka State University, Kirov;
Senior Lecturer at the Department of
Electrical Engineering

E-mail: sem-gla@mail.ru

Дорогобед Алена Николаевна

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой
Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Dorogobed Alena Nikolaevna

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences
Associate Professor, Department of
Computer Engineering, Information
Systems and Technologies

E-mail: ahudozhilova@ugtu.net

Дубровский Валерий Жоресович

Dubrovsky Valery Zhoresovich

Уральский государственный
экономический университет (УрГЭУ),
г. Екатеринбург; доктор
экономических наук, профессор
кафедры Экономики предприятий

Ural State Economic University,
Yekaterinburg; Doctor of Economic
Sciences, prof., Department of Economics
of Enterprises

E-mail: dubr@usue.ru

Кожевникова Полина Валерьевна

Kozhevnikova Polina Valerevna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Вычислительной техники,
информационных систем и технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences
Associate Professor, Department of
Computer Engineering, Information
Systems and Technologies

E-mail: pkozhevnikova@ugtu.net

Кудряшова Ольга Михайловна

Kudryashova Olga Mikhailovna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
доцент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Associate Professor, Department of
Computer Engineering, Information
Systems and Technologies

E-mail: okudryashova@ugtu.net

Кунцев Виталий Евгеньевич

Kuntsev Vitaliy Evgenievich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences
Associate Professor, Department of
Computer Engineering, Information
Systems and Technologies

E-mail: vkuntsev@ugtu.net

Молчанов Денис Александрович

Molchanov Denis Alexandrovich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the department of computer
engineering, information systems and
technologies

E-mail: sshilova@ugtu.net

Морозова Арина Олеговна

Morozova Arina Olegovna

Московский государственный
университет им. М. В. Ломоносова,
г. Москва;
магистрант

Moscow State University. M. V.
Lomonosov, Moscow;
undergraduate

E-mail: morozovaa@my.msu.ru

Пармузина Мария Семеновна

Parmuzina Maria Semyonovna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры Высшей математики

Ukhta State Technical University, Ukhta;
candidate of economic sciences,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of
Higher Mathematics

E-mail: maha_nata@mail.ru

Рожков Евгений Викторович

Rozhkov Evgeny Viktorovich

Уральский государственный
экономический университет,
г. Екатеринбург; аспирант кафедры
Экономики предприятий

Ural State University of Economics,
Yekaterinburg; Postgraduate student of the
Department of Enterprise Economics

E-mail: yevgeniy.1975@internet.ru

Рочев Константин Васильевич

Rochev Konstantin Vasilievich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат экономических наук,
доцент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
candidate of economic sciences,
Associate professor, Department of
computer science, information systems and
technologies

E-mail: k@rochev.ru

Семериков Александр Вениаминович

Semerikov Alexander Veniaminovich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Department of Computer
Engineering, Information Systems and
Technologies

E-mail: leersem@mail.ru

Сочко Светлана Сергеевна

Sochko Svetlana Sergeevna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;

Ukhta State Technical University, Ukhta;

старший преподаватель кафедры
Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Senior Lecturer of the Department of
Computer Science,
Information Systems and Technologies

E-mail: ssochko@ugtu.net

Стрюков Павел Владимирович

Stryukov Pavel Vladimirovich

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the department of computer
engineering, information systems and
technologies

E-mail: maha_nata@mail.ru

Трофименко Андрей Валериевич

Trofimenko Andrey Valerievich

Саратовский государственный
технический университет имени
Гагарина Ю. А., (СГТУ), г. Саратов;
кандидат юридических наук, доцент,
доцент кафедры Государственное
правовое регулирование экономики
и кадровой политики

Yuri Gagarin State Technical University,
Saratov,
Associate Professor at the Department
«State legal regulation of the economy and
personnel policy»,
Associate Professor

E-mail: an111@mail.ru

Форкунов Никита Павлович

Forkunov Nikita Pavlovich

Российский экономический
университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва; аспирант кафедры
Математических методов в
экономике

Russian University of Economics named
after G.V. Plekhanov,
Moscow city; postgraduate student of the
Department of Mathematical Methods in
Economics

E-mail: forkwork@bk.ru

Шарфина Екатерина Сергеевна

Sharfina Ekaterina Sergeevna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студентка кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the department of computer
engineering, information systems and
technologies

E-mail: katya.sharfina00@gmail.com

Шилова Светлана Владимировна

Shilova Svetlana Vladimirovna

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук,
доцент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences Associate
Professor, Department of Computer
Engineering, Information Systems and
Technologies

E-mail: sshilova@ugtu.net

Ухтинский государственный технический университет

Информационные технологии
в управлении и экономике
2022, № 04

Information technology
in management and economics
2022, No 04

ISSN 2225-2819

Свидетельство о регистрации Эл. № ФС77-65216

Адрес редакции: 169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13

Интернет-сайт: <http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/>, <http://итуэ.рф>

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон: +7 (8216) 700-247

Главный редактор: *К. В. Рочев*
Дизайн и компьютерная вёрстка: *А. В. Семяшкина*