

Информационные технологии в управлении и экономике

2025, № 02

Электронная версия журнала размещена на сайте

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



ISSN 2225-2819

Information technology in management and economics

Информационные технологии

в управлении и экономике

2025, № 02 (39), 28.06.2025

Электронная версия журнала размещена на сайте

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Рочев К. В., канд. эконом. наук, СТО GlintGate LLC, доцент кафедры вычислительной техники, информационных систем и технологий (ВТИСиТ) УГТУ, ведущий специалист Дирекции развития региональной сети РАНХиГС, главный редактор
- Барышникова Л. П., доктор экон. наук, доцент, профессор кафедры экономики, управления и рекламы УГТУ
- 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
- Гресюк А. Н., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ВТИСиТ УГТУ
- Григорьевых А. В., канд. техн. наук, ведущий инженер-программист сектора ИТС отдела АСУТП АО «Транснефть-Север»
- Затонский А. В., доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов Березниковского филиала ПНИПУ
- Каюков В. В., доктор экон. наук, профессор кафедры экономики, управления и рекламы УГТУ
- Китайгородский М. Д., доктор педагогических наук, профессор, проректор по учебной работе, СГУ им. Питирима Сорокина
- 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 А. Г., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- 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
- Мурашкин И. Н., эксперт по тестированию ООО «ВК»
- Павловская А. В., канд. экон. наук, профессор кафедры экономики, управления и рекламы УГТУ
- Папуша Д. А., партнер-консультант STDK FZCO
- Полякова Л. П., доктор экон. наук, профессор, директор Воркутинского филиала УГТУ
- Семериков А. В., канд. техн. наук, фрилансер
- Смирнов Ю. Г., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Сотникова О. А., доктор педагогических наук, ректор СГУ им. Питирима Сорокина
- Шилова С. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Штеренберг С. И., канд. техн. наук, доцент кафедры защищенных систем связи СПбГУТ им. профессора М. А. Бонч-Бруевича
- Эмексузян А. Р., канд. экон. наук, директор Дирекции развития региональной сети РАНХиГС

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

КАЮКОВ В. В. К вопросу толкования парных экономических категорий, их освоенности и научной обусловленности.....	4
РОЖКОВ Е. В. Обзор основных тенденций развития муниципального имущества	10
КОРТУНКОВА В. С., КУЗЬМИНА У. В. Оценка защиты информации финансовых организаций в рамках ГОСТ Р 57580.1	21
РОМАНОВСКИЙ Д. В., СМИРНОВ Ю. Г. Совершенствование кураторской деятельности в университете с помощью цифровых технологий.....	27
БОРИСОВА А. О., ГРИГОРЬЕВЫХ А. В. Экспертная система по предоставлению информации о социальных льготах и гарантиях	36
ТЕРЕНТЬЕВ А. С., БАЗАРОВА И. А. Разработка специализированного конструктора тестов для социально-психологического мониторинга студентов	51
СТРЮКОВ П. В., ГЕРБЕРТ Д. В., КОЖЕВНИКОВА П. В. Квантование больших языковых моделей: современные методы, вызовы и перспективы оптимизации.....	66
Сведения об авторах.....	75

КАЮКОВ В. В.
К ВОПРОСУ ТОЛКОВАНИЯ ПАРНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
КАТЕГОРИЙ, ИХ ОСВОЕННОСТИ И НАУЧНОЙ
ОБУСЛОВЛЕННОСТИ

УДК 330:001.4, ГРНТИ 06.01.33

К вопросу толкования парных
экономических категорий, их
освоенности и научной обусловленности

В. В. Каюков

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;

В статье рассматривается проблема разграничения парных экономических категорий, таких как «затраты», «расходы», «издержки» и «себестоимость», которые часто используются как синонимы, что приводит к терминологической путанице. Автор анализирует различия между этими понятиями с позиций управленческого учета и институциональной экономики, подчеркивая, что затраты отражают использование ресурсов в производственном процессе без уменьшения капитала, тогда как расходы связаны с оттоком активов, влияющим на прибыль. Особое внимание уделяется методологии калькулирования себестоимости и роли издержек как методологической основы для других категорий. Исследование показывает, что корректное применение этих понятий важно для точного финансового учета и эффективного управления предприятием.

Ключевые слова: затраты, расходы, издержки, вменённые издержки, себестоимость

On the Interpretation of Paired
Economic Categories, Their
Conceptual Clarity, and Scientific
Justification

V. V. Kayukov

Ukhta State Technical University,
Ukhta;

The article examines the problem of distinguishing between paired economic categories such as "costs," "expenses," "expenditures," and "cost of production," which are often used interchangeably, leading to terminological confusion. The author analyzes the differences between these concepts from the perspectives of managerial accounting and institutional economics, emphasizing that costs reflect resource utilization in the production process without reducing capital, while expenses involve the outflow of assets affecting profit. Special attention is paid to cost accounting methodology and the role of expenditures as a methodological framework for other categories. The study demonstrates that the correct application of these terms is crucial for accurate financial reporting and effective enterprise management.

Keywords: costs, expenses, outlays, implicit costs, cost price

Введение

В настоящее время используемый понятийный (категориальный) аппарат экономической науки представляет собой сложную систему, которую можно было бы определить, как совокупность идей, определений и подходов, имеющих специфику такого объекта изучения, который *продолжает* процедуру становления. В сложившихся условиях, наиболее противоречивым моментом положения можно отметить толкование в экономической науке парных категорий, которые в одном случае *различаются* между собой по отдельным признакам, в другом используются как *синонимы*, якобы устраняющие стилистическую погрешность в виде повторного использования термина в текстовом фрагменте.

Возникает двойственное восприятие информации, приводящее к нарушению общих правил в логическом использовании парных понятий, что, по нашему мнению, обусловлено недостаточной степенью проработанности материала, *многообразием* подходов и сложным характером реального объекта изучения. В числе прочих, среди таких понятий можно выделить *затраты, расходы, издержки, себестоимость, вмененные и альтернативные издержки*, которые относятся в экономическом обороте, прежде всего, к системе учета на предприятии и текущего *планирования* [см.: 1, с. 4].

Проблема усугубляется еще и тем, что до сих пор экономическая теория и хозяйственные отношения в *институциональном* смысле не до конца приспособились к *универсальным* нормам рыночного поведения. Отсутствует культура и недостаточно учитывается специфика тех внерыночных подсистем, которые формируют экономику *общественного* сектора. К тому же характер реформ, чаще всего, выражается в *радикальных* формах, противодействующих сохранению базовых отраслей, которые, якобы, в *новых* условиях переставали быть актуальными объектами, вызывающими необходимость и востребованность со стороны национальной экономики.

Забегая вперед, необходимо сразу отметить, что в характеристике *затрат* и *расходов* ключевую роль играют новые подходы в организации деятельности суверенных участников: *управленческий* учет и *институциональная* экономика, появившиеся во время переходного периода. Кроме того, вопросы практического внутрифирменного планирования и калькулирования себестоимости предметно даны в курсе «*контроллинг*» [см. 2, с. 578].

Речь идет о новом толковании понятий, когда объяснение процесса осуществляется на основе принципа *дихотомии* (или двойственности). В результате возникает учет хозяйственной деятельности с двух сторон: *бухгалтерского* (традиционного), как правило, лежащего на поверхности хозяйственных механизмов и *экономического*, раскрывающего внутренние причинно-следственные связи предназначенного для локального использования менеджментом предприятия и, позволяющего получить текущую, более точную картину оперативных процессов, находящихся в постоянной динамике (нечто из серии «*управленческого учета*», а также «*управления изменениями*») [3, с. 105].

Далее, как говорят на рынке, «следите за руками». Если речь идет, к примеру, о затратах, связанных с получением полувагона металлопроката, выгруженного и оприходованного на складе предприятия, то сделка на данном этапе для получателя будет, *во-первых*, означать увеличение *обязательств* в виде кредиторской задолженности перед грузоотправителем и, *во-вторых*, одновременное увеличения стоимости полученного от производителя *капитала* (*активов* баланса). Стоимость *обязательств* и *активов* предприятия равны, поскольку оприходованные в складском хозяйстве активы в виде *сырья*, необходимого для бесперебойного логистического снабжения производства, - с одной стороны и перечисленного на счет поставщика *денежных средств*, - с другой стороны, являются равновеликими. Капитал предприятия остался *прежним*. Исходя из примера, мы, пользуясь методом управленческого учета, можем сказать, что в данном случае оснований говорить о расходах, уменьшающих капитал предприятия нет. Это *затраты!*, существующие в производстве в допродажный период.

Таким образом, рассуждая в направлении управленческих подходов, можно добавить, что о *расходах* предприятия (в отличии от затрат) можно говорить только в том случае, когда в результате оттока *активов*- *не происходит* такого же (эквивалентного) сокращения *обязательств* (или *увеличения* других активов). То есть, скажем, если в результате оттока активов при отгрузке продукции, не произойдет аналогичного поступления другого актива, учитываемого в дебиторской задолженности (известно, что себестоимость продукции не всегда удачно соотносится с её ценой), – то капитал предприятия *уменьшится* и это будет рассматриваться в качестве его *расхода*.

Уменьшение капитала в ходе экономической деятельности предприятия, обуславливающего появление понятия «расходы» может встречаться в следующих случаях:

- при наложении на предприятие штрафов, свидетельствующих об увеличении обязательств без соответствующего поступления иных активов [см. 4, с. 275];

- указанная выше отгрузка продукции, не сопровождаемая соответствующим поступлением средств, определяемых дебиторской задолженностью в силу различных институциональных причин, вызывающих неудачное соотношение себестоимости с рыночной ценой;

- уменьшение просроченной дебиторской задолженности, осуществляемое в ходе её списания в случаях нарушения сроков исковой давности, вызывающее уменьшение капитала предприятия без какого-либо увеличения других активов (снижения обязательств предприятия);

- различные институциональные изменения в конъюнктуре фондового рынка, обуславливающего возникновение отрицательной динамики курсовой стоимости валют и ценных бумаг, вызывающих снижение активов корпораций без поступления других средств или уменьшения обязательств [см. 5, с. 2].

Приведенные примеры в хозяйственной деятельности предприятий отражают те случаи уменьшения капитала, которые называются *расходами*, но не затратами. Затраты также отличаются от расходов тем, что они во время их

идентификации (выявления) *не связаны* с прибылью и не влияют на неё. Если бы затраты влияли на прибыль, то тогда бы не имела никакого значения процедура калькулирования себестоимости производимой продукции. Сама по себе себестоимость является результатом рабочего периода, связанного с производством, на этапе которого определяется весь спектр затрачиваемых ресурсов при создании продукции (т.е. калькулируются затраты) [6, с. 25].

Однако их стоимость в рыночной системе обнаруживается только в процессе товарно-денежного *обмена*. Здесь осуществляется её признание в качестве степени *товарной* ликвидности и, соответственно, в этом пункте проявляют себя такие экономические формы как *доходы, расходы и прибыль*.

Что касается производственного процесса, который связан лишь с затратами и их калькуляцией, – то определить стоимостной «дух» в форме доходов, расходов и прибыли он не может, поскольку выступает в естественно-натуральной, а не рыночно-стоимостной форме. Напомним, в этой связи, что исходя из своей генетической предопределенности, к натурально-естественной форме относится экономика общественного сектора, монополизированная система организации, внешние эффекты, информационная асимметрия, которые также как понятие «*затраты*» находятся за скобками универсальных норм рыночного поведения.

Исходя из вышеизложенного, отметим, что понятие «*расходы*» в управленческом учете представляют собой затраты, которые становятся очевидными на этапе продажи произведенной продукции, являются рыночно-стоимостной категорией, уменьшающей капитал предприятия и тем самым *влияющей* на формирование *прибыли* предприятия. Поэтому, идентификация расходов осуществляется по дебету счетов 90 и 91, отражающих суммы, уменьшающие капитал организации и, соответственно, влияющие на величину прибыли. Следовательно, расходы являются категорией, рассматриваемой совместно в статье «*доходы-расходы-прибыль*», предназначенной для формирования итогового отчета предпринимательской деятельности.

В свою очередь, категория «*затраты*» – это используемая в учете калькулируемая оценка применяемых в производстве ресурсов (*предшествующая* финальной стадии в сфере товарного обращения), уменьшающая одни активы при одновременном увеличении других (либо вызывающая прирост активов и обязательств на одинаковую величину), что в итоге не вызывает *изменения* капитала предприятия и не *влияет* на величину *прибыли*. Затраты остаются чужеродной для прибыли категорией натурально-вещественного (т.е. не рыночно-стоимостного) порядка. В этой связи, калькулируемые затраты накапливаются и выделяются на счетах 08, 20, 23, 25, 26, 29, что позволяет установить при многоассортиментной комплектации производимой продукции её себестоимость.

Заключение

Обозначая понятие издержки, отметим, что это вся совокупность затрат, которые несет участник предпринимательских отношений в ходе производства и продажи продукции. Это широкое понятие в отличие от затрат, расходов и

себестоимости, выполняющее функцию методологической основы для них. В этой связи издержки рассматриваются в неоклассическом мейнстриме как альтернативные, явные и неявные. При этом неявные издержки в микроэкономике рассматриваются на фоне института свободы выбора, означающего возможность допущения потерь в случае выбора не самого оптимального, из предоставленных альтернатив, варианта развития бизнеса.

Данная проблема по сравнению с характеристикой затрат и расходов разработана в литературе значительно доходчивее и глубже, что объясняется простотой самого объекта издержек и высоким уровнем изложения материала в неоклассическом направлении экономической теории.

Список использованных источников и литературы:

1. Козина Е., Хабибуллина М., Ившина Е. Затраты, расходы, издержки: в чем разница // <https://noboring-finance.ru> (дата обращения: 07.06.2025).
2. Каюков, В. В., Разманова, С. В. и Нестерова, О. В. (2023) 'Современные подходы к управлению развитием Арктической зоны', *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 39 (4), с. 578–598. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.406>.
3. Каюков В., Шихвердиев А.П. Институциональные основы синтеза рыночных и априорных подходов к промышленной политике // *Экономика региона*. – 2022. – Т.18 вып.1. – С.105-118. doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-1-8.
4. Игуменников А. С. Различие понятий «затраты» и «расходы» [Текст] / А.С. Игуменников // *Молодой ученый*. – 2015. – № 5. – С. 275-278 <http://www.moluch.ru/archive/85/15877/>.
5. Как ссора между Трампом и Маском... / www.bbc.com (дата обращения: 09.06.2025)
6. Юсупова А. В., Хоружий Л. И. Различия понятий «издержки», «затраты», «расходы», их отражение в российских и международных стандартах бухгалтерского учета // *Время бухгалтера*. – 2012. – № 11. – с. 25-31. <http://dic.academic.ru>.

List of references

1. E. Kozina, M. Khabibullina, and E. Ivshina, *Costs, Expenses, and Expenditures: What's the Difference* [Online]. Available: <https://noboring-finance.ru> (Accessed: Jun. 7, 2025).
2. V. V. Kayukov, S. V. Razmanova, and O. V. Nesterova, "Modern approaches to managing the development of the Arctic zone," *St. Petersburg Univ. J. Econ.*, vol. 39, no. 4, pp. 578–598, 2023. doi: [10.21638/spbu05.2023.406](https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.406).
3. V. Kayukov and A. P. Shikhverdiev, "Institutional foundations for synthesizing market and a priori approaches to industrial policy," *Econ. Reg.*, vol. 18, no. 1, pp. 105–118, 2022. doi: [10.17059/ekon.reg.2022-1-8](https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-1-8).

4. A. S. Igumnikov, “The difference between the concepts of ‘costs’ and ‘expenses’,” *Molodoy Uchenyy (Young Scientist)*, no. 5, pp. 275–278, 2015. [Online]. Available: <http://www.moluch.ru/archive/85/15877/> (Accessed: Jun. 7, 2025).
5. *How the Dispute Between Trump and Musk...* [Online]. Available: www.bbc.com (Accessed: Jun. 9, 2025).
6. A. V. Yusupova and L. I. Khoruzhiy, “Differences between the concepts of ‘costs,’ ‘expenses,’ and ‘expenditures,’ and their reflection in Russian and international accounting standards,” *Vremya Bukhgaltera (Accountant’s Time)*, no. 11, pp. 25–31, 2012. [Online]. Available: <http://dic.academic.ru> (Accessed: Jun. 7, 2025).

РОЖКОВ Е. В.
ОБЗОР ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА

УДК 338.025, ГРНТИ 06.61.53

Обзор основных тенденций развития
муниципального имущества

Review of the main trends in the
development of municipal property

Е. В. Рожков

E. V. Rozhkov

АО АКИБ «Почтобанк»,
г. Пермь

Postobank
Perm

В статье рассматриваются теоретические и практические вопросы по тенденции преобразования имущества на примере муниципального образования город Пермь. Рассмотрены отдельно взятые примеры количественного состава муниципального имущества города Перми. Цель исследования заключается в определении тенденции развития имущества муниципального образования. Задача исследования заключается в выявлении возможных новых подходов в управлении муниципальным имуществом. Методология. В статье используются общенаучные методы теоретического и эмпирического познания: метод научного абстрагирования, методы анализа и синтеза, метод аналогий, логический метод. Результаты. Проведение анализа количественных показателей по имуществу муниципального образования город Пермь показало значительное снижение за последние несколько лет.

The article considers theoretical and practical issues on the trend of property transformation using the example of the municipality of Perm. Individual examples of the quantitative composition of municipal property of Perm are considered. The purpose of the study is to determine the trend of development of the property of the municipality. The task of the study is to identify possible new approaches to the management of municipal property. Methodology. The article uses general scientific methods of theoretical and empirical knowledge: the method of scientific abstraction, methods of analysis and synthesis, the method of analogies, the logical method. Results. The analysis of quantitative indicators for the property of the municipality of Perm showed a significant decrease over the past few years.

Ключевые слова: Пермь, муниципальное имущество, развитие, контроль, управление, цифровые платформы

Keywords: Perm, municipal property, development, control, management, digital platforms

Введение

В мире происходит пятая волна строительства новых городов [1]. На территории города Перми может быть построен новый микрорайон «Умный город» на территории в 550 га [2]. Одной из важных составляющих экономической сферы местного самоуправления является муниципальная собственность, которая, в свою очередь обеспечивает определение и реализацию политики управления [3]. Насколько достоверно осуществляется учёт муниципального имущества, будет зависеть эффективность его управления, соответственно, реестры муниципального имущества следует ежегодно актуализировать [4].

Постановка проблемы

Проблема – на муниципальном уровне недостаточно сконцентрировано внимание на управлении имуществом в рамках теории имущественного права.

Объект исследования – реализация процессов по теории имущественного права.

Предмет исследования – применение имущества муниципалитета.

Практическая значимость статьи заключается в выявлении необходимости доступа к имуществу с точки зрения теории имущественного права.

Вопросы, связанные с развитием имущества изучались такими российскими учёными как: Андреева А.В., Белокопытова Е.Н., Маклакова Е.Д., Маслов Б.Г., Пригода Л.В., Разорвин И.В., Рогачёва А.А., Чистякова А.В., Федорова М.Ю. и зарубежными учёными: Ballesteros F., Nam T. и другими.

Результаты и их обсуждение

По мнению Рукавишникова С.О., органы местного самоуправления являются естественными монополистами – собственниками на рынке недвижимого имущества, что позволяет контролировать ситуацию на рынке недвижимости и выступать посредником при продаже и приватизации муниципального имущества [5]. По мнению Смирнова И.В., в настоящее время проходит точечная приватизация, характеризующаяся сменой приоритетов и направленная на повышение эффективности управления имуществом [6].

Законодательно, за муниципалитетом закреплена муниципальная собственность как вид публичной собственности. Движимое и недвижимое имущество, находящееся на балансе муниципального образования, выступает экономической гарантией самостоятельности местного самоуправления, необходимым средством осуществления функций власти в интересах граждан. Но, при этом, имущество, находящееся в публичной собственности, не всегда используется эффективно [7].

Законом об организации местного самоуправления определены категории имущества, которое может находиться в собственности муниципалитета. Эти категории охватывают имущество, непосредственно связанное с решением вопросов местного значения, выполнением отдельных государственных полномочий, делегированных местному самоуправлению, а также с

обеспечением деятельности органов местного самоуправления и их функционирования [8]. В положениях ГК РФ определяется, какая собственность может быть отнесена к муниципальной, основания возникновения права муниципальной собственности, особенности реализации, условия и основные элементы сделок, которые могут быть совершены с муниципальной собственностью [9].

Непосредственная или текущая эффективность управления имуществом выражается в суммарном потребительском излишке, созданном на основе управления, в росте благосостояния населения, в качестве и количестве общественных благ, производимых в общественном секторе [10]. Деятельность органов местного самоуправления должна быть направлена не только на получение доходов, но и на создание условий для жизнедеятельности населения [11]. Муниципальная экономика в целом представляет собой совокупность экономических взаимоотношений, которые возникают в результате использования ресурсов муниципалитета для того, чтобы удовлетворить потребности жителей [12].

Оптимальное использование ресурсов, мониторинг состояния имущества, применение современных технологий и систем учёта – всё это обеспечивает планомерное и бесперебойное управление на всех уровнях [13]. Под управлением имущества понимается система по разработке и реализации управленческих решений, которые связаны с формированием, использованием, распоряжением и владением объектами имущества при различных аспектах деятельности [14].

Сегодня должны быть утверждены не только Методы (методики) разработки стратегии, но и соответствующие документы, регламентирующие региональным органам власти порядок их проверки.

Сведения с 2020 по 2022 годы по формам собственности организаций в России представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Формы собственности организаций России в 2020-2022 годах*

№ п/п	Показатель	2020	2021	2022
1	Государственная	93	90	86
2	Муниципальная	181	177	173

* – составлено по: [15].

Как видно, по данным Таблицы 1, число организаций в России ежегодно снижается. В 2022 году число организаций, относящихся к государственной форме собственности уменьшилось на 60 шт. (- 1,9 %) по сравнению с 2021 годом и на 232 шт. (- 6,6 %) по сравнению с 2020 годом.

Эффективное управление муниципальной собственностью и увеличение доходов местного бюджета - одно из условий социально-экономического благополучия территории [16].

Своеобразие муниципальной собственности заключается в сложном характере её объектов, которые, в свою очередь, создаются для решения

местных, локальных задач и, между тем, весьма многофункциональны, так как решают вопросы широкого круга [17].

Из федеральной собственности имущество может передаваться в собственность муниципалитетов (Таблица 2).

Таблица 2. Передача земельных участков и объектов недвижимости из федеральной собственности в собственность города Перми (2020 - 2024 гг.)*

№ п/п	Наименование имущества	2020	2021	2022	2023	2024
1	Земельные участки	9	4	8	2	14
2	Объекты недвижимого имущества	8	1	8	9	15

* – составлено автором.

Соответственно, в муниципальную собственность, кроме федерального имущества может передаваться и региональное имущество.

Технология оценки объекта недвижимости. Оценка объектов недвижимости, находящихся в муниципальной собственности, обязательна в следующих случаях: при передаче объектов оценки в качестве вклада в уставные капиталы, фонды юридических лиц; при возникновении спора о стоимости объекта оценки.

Сегодня, в нашей стране, существует ряд законов, устанавливающих порядок управления муниципальной собственностью, однако многие из них противоречивы и некоторые проблемы укажем в Таблице 3.

Таблица 3. Проблемы при управлении муниципальной собственностью*

№ п/п	Наименование проблем
1	Недостаточного юридического обеспечения управления муниципальной собственностью
2	Лёгкость передачи муниципальной собственности в частные руки без должного контроля и прозрачности

* Источник – Составлено автором по данным [18].

Подробный пообъектовый перечень муниципального имущества с описанием технических, экономических и правовых характеристик, позволяющих однозначно его идентифицировать, составляется органами МСУ и входит в Реестр объектов муниципальной собственности [19].

Информация о количестве муниципальных предприятий и учреждений, учитываемых в реестре муниципального имущества города Перми представлены в Таблице 4.

Таблица 4. Муниципальные предприятия и учреждения города Перми (2020 - 2023 гг.)*

№ п/п	Наименование	Год			
		2020	2021	2022	2023
1	Муниципальные предприятия	7	7	7	Нет данных
2	Муниципальные учреждения, всего:	412	375	337	328
	Автономные	321	286	253	246
	Бюджетные	31	29	24	23
	Казённые	60	60	60	59

* – составлено по: [20].

В Таблице 4 представлены данные Департамента имущественных отношений администрации города Перми по предприятиям и учреждениям в 2020, 2021 и 2022 годах. Количество учреждений ежегодно снижается. В 2021 году на 37 меньше, чем в 2020 году. В 2022 году на 38 меньше, чем в 2022 году. Автономных учреждений в 2023 году - 246 шт., это на 23 % меньше, чем в 2020 году, а количество казённых предприятий в Перми примерно на одном уровне, в 2023 году - 59 шт., с 2020 по 2022 годы - 60 шт.

Количество муниципальных учреждений города Перми за последние годы представлены в Таблице 5.

Таблица 5. Муниципальные учреждения города Перми (по отраслям)
(в 2020-2022 г.г.)*

№ п/п	Наименование	Год		
		2020	2021	2022
1	Учреждения дошкольного образования	131	110	86
2	Учреждения образования	151	140	106
3	Учреждения культуры	42	41	41
4	Учреждения спорта	30	29	27

* – составлено по: [20].

В Таблице 5 представлены данные по муниципальным учреждениям муниципального образования город Пермь, в разрезе следующих отраслей: дошкольное образование (детские сады/ ясли), образование (в т.ч. школы), культуры и спорта. Данные Департамента имущественных отношений показывают ежегодное (с 2020 по 2022 годы) снижение количества муниципальных учреждений.

Управление имуществом муниципального образования - это совокупность эффективных действий собственника, направленных на сохранение основных качеств объекта собственности или её приращение; целенаправленное воздействие на объекты собственности и субъекты их использования в интересах муниципального образования, связанное с установлением правил, условий использования муниципальной собственности, достижением поставленных целей с учётом общественных требований.

Таблица 6. Задачи и мероприятия совершенствования процессов управления муниципальным имуществом*

№ п/п	Задача	Мероприятие
1	Повышение полноты, качества и достоверности сведений о муниципальном имуществе в реестре имущества	Создание универсальной аналитической системы учёта и мониторинга процессов управления муниципальной собственностью и её интеграция в существующие муниципальные автоматизированные системы, повышение качества и надёжности функционирования информационно-телекоммуникационной инфраструктуры.
2	Переход на взаимодействие с уполномоченными органами и электронными площадками в электронном виде без дублирования документов на бумажных носителях в целях получения актуальной базы сведений об имуществе, находящемся в собственности муниципалитета, повышение оперативности взаимодействия с уполномоченными органами, повышение прозрачности и скорости реализации имущества, выставленного на продажу, а также повышение достоверности отчётности.	Перевод в цифровой формат процессов учёта и распоряжения имуществом.
3	Переход на цифровое взаимодействие и финансовыми органами, а также Федеральным казначейством, в части обмена сведениями о начислениях и поступлениях, оперативного взаимодействия с арендаторами земельных участков и объектов капитального строительства в целях повышения результативности работы по защите интересов субъекта, обеспечению высокого уровня контроля за доходами и договорами, в том числе аренды, а также снижения дебиторской задолженности.	Создание системы администрирования доходов, позволяющей обеспечить онлайн-взаимодействие с иными информационными системами, автоматизация процесса ведения претензионно-исковой работы.
4	Предоставление возможности загрузки полной информации в заинтересованные органы, обработки и поиска информации в электронном виде. Создание информационно-логистических функций между электронными площадками, организаторами торгов, потенциальными участниками рынка, что должно в конечном итоге привести к повышению объёма реализации имущества по цене максимально приближённой к рыночной.	Создание интерактивной электронной базы данных «маркетплейс» об имуществе предлагаемом к реализации, его характеристиках и текущем состоянии.

* – составлено по: [21].

Создание и внедрение цифровых платформ управления муниципальным имуществом является актуальным для каждого муниципального образования на территории страны. Но, учитывая, что бюджеты у муниципалитетов у всех разные, соответственно, и возможности по оплате за услугу по созданию цифровой платформы тоже разные.

Заключение

В последние годы тенденция количественного состава муниципального имущества склонна к уменьшению. В первую очередь это связано с усовершенствованием законодательства, позволяющего определить какое количество имущества должно быть у муниципальных образований. Соответственно, прописаны цели использования имущества.

Следовательно, муниципальные образования стараются избавиться от имущества, не используемого по его прямому назначению и(или) для функционирования местных органов власти.

Направления дальнейших исследований

Дальнейшее исследование данной темы актуально.

Статья публикуется впервые и нет препятствий для использования указанных в ней персональных данных.

Конфликт интересов

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список использованных источников и литературы

1. Рожков Е.В. Проектирование и строительство новых объектов капитального строительства региональной собственности в городе Перми // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. 2022. Т. 1. № 4(39). С. 67-73.

2. Рожков Е.В. Трансформация промышленности и общества при современных экономических процессах // XVII Всероссийская очная научно-практическая конференция МИР, ОБЩЕСТВО, ЭКОНОМИКА, ЧЕЛОВЕК: СМЕНА ПАРАДИГМ. Липецк. 18 апреля 2023 г. РАНХиГС. С. 444-446.

3. Вершицкая Е.Р., Белоус В.В. Особенности управления имущественно-земельным комплексом // Вестник Алтайской Академии экономики и права. 2024. № 2. С. 26-31.

4. Ковалева Ю.П., Гилеев В.М. Ведение реестра муниципального имущества как механизм управления земельными ресурсами в Казаченском районе Красноярского края // Перспективы развития науки: землеустройство, кадастр и охрана окружающей среды. КГАУ. Красноярск. 28 февраля 2023 года. С. 99-103.

5. Рукавишникова С.О. Организация мероприятий по управлению муниципальной собственностью в Российской Федерации // Современные проблемы управления и регулирования: теория, методология, практика. II международная научно-практическая конференция. Пенза. 23 января 2017 года. С. 154-156.
6. Смирнова И.В. Приватизация: неновые принципы // Международные научный журнал «Символ науки». 2016. № 4. С. 213-217.
7. Комиссарова Ю.Е. Вопросы правового регулирования муниципальной собственности. «Социализация права» // Право и правосудие в современном мире. Сборник научных статей молодых исследователей. РГУП. Санкт-Петербург. 29-30 марта 2024 года. С. 1006-1012.
8. Илюхина В.Д., Егерова О.А. Отчуждение и перепрофилирование муниципального имущества как завершающий этап формирования муниципальной собственности в результате разграничения собственности // Противоречия и тенденции развития современного российского общества. Межрегиональная научно-практическая конференция. Московский университет им. С.Ю. Вите. Москва. 22 апреля 2024 года. С. 104-113.
9. Саитгареева Р.Ш., Кузяшев А.Н., Богданова О.А., Насибуллин И.В. Некоторые аспекты нормативно-правового управления и распоряжения муниципальной собственностью // Проблемы современной экономики и прикладные исследования: молодёжные проекты. VI Всероссийская молодёжная научно-практическая конференция. РУК. Владимир. 14 апреля 2024 года. С. 384-387.
10. Пивоварова О.В. Оценка эффективности организации общественной собственности: проблемы реализации и направления совершенствования // Государственное и муниципальное управление. Учёные записки. 2024. № 3. С. 94-100.
11. Frantsisko O. Yu., Ternavshchenko K.O., Molchan A.S., Ostaev G. Ya. Ovcharenko N.A., Balashova I.V. Formation of an integrated system for monitoring the food security of the region // Amazonia Investiga. 2020. Vol. 9. No. 25. pp. 59-70.
12. Ерникова А.А. Современная структура муниципального регулирования экономики в РФ // Актуальные вопросы публичного управления, экономики, права в условиях цифровизации. Международная научно-практическая конференция. Т. 1. ЕГУ. 11-12 мая 2023 года. С. 286-289.
13. Котельникова Т. Г. Перспективы управления государственным имуществом Российской Федерации в эпоху цифровизации на примере особенностей мониторинга состояния государственных учреждений в Хама-Югре // Бизнес-трансформация: управление улучшениями. 2023. № 3(4). С. 93-98.
14. Афанасьева Е.В., Шергин В.В. Информационные технологии в управлении государственным и муниципальным имуществом // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». ИГХТУ. Иваново. 2019. № 44. С. 74-79.
15. Российский статистический ежегодник. 2023. Стат. сб./ Росстат - М., 2023 - 701 с. [Электронный ресурс]. - [http: / w.w.w. permstat.gks.ru](http://www.permstat.gks.ru) (дата обращения: 05.01.2025).

16. Ганеева О.Л. Методика анализа наиболее эффективного использования недвижимости для принятия решения о вовлечении имущества в хозяйственный оборот // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 3(74). С. 216-221.

17. Павлов Н.В., Никандров Н.А. Понятие и значение муниципальной собственности в реалиях современного общественного устройства // Наукосфера. 2023. № 12(1). С. 414-417.

18. Китаева К.А., Киреева А.А. Проблемы управления государственной и муниципальной собственностью // Мировые научные дискуссии в эпоху цифровизации: от теории к практике. XVI Международная научно-практическая конференция. НИИДПО. Рязань. 29 декабря 2023 года. С. 379-381.

19. Ретивых Е.Г., Лякишева В.Г. О некоторых направлениях совершенствования процесса управления муниципальной собственностью (на примере г. Барнаула) // Труды молодых учёных Алтайского государственного университета. 2023. № 20. С. 95-97.

20. Пермьстат, статотчётность 2023 г. / Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс]. - [http: / w.w.w. permstat.gks.ru](http://w.w.w.permstat.gks.ru) (дата обращения: 05.01.2025).

21. Ладыженская Т.П. Цифровизация в управлении государственной (муниципальной) собственностью, проблемы и перспективы внедрения в управлении государственным (муниципальным) имуществом на примере Ханты-Мансийского Автономного округа-Югры // Теоретическая экономика. 2021. № 2. С. 34-45.

List of references

1. Rozhkov E.V. Design and construction of new regional capital construction projects in the city of Perm // Bulletin of the Council of Young Scientists and Specialists of the Chelyabinsk Region. 2022. Vol. 1. No. 4 (39). Pp. 67-73.

2. Rozhkov E.V. Transformation of industry and society in modern economic processes // XVII All-Russian face-to-face scientific and practical conference WORLD, SOCIETY, ECONOMY, MAN: CHANGE OF PARADIGMS. Lipetsk. April 18, 2023. RANEPa. Pp. 444-446.

3. Vershinskaya E.R., Belous V.V. Features of property and land complex management // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2024. No. 2. Pp. 26-31.

4. Kovaleva Yu.P., Gileev V.M. Maintenance of the register of municipal property as a mechanism for managing land resources in the Kazachensky district of the Krasnoyarsk Territory // Prospects for the development of science: land management, cadastre and environmental protection. KGAU. Krasnoyarsk. February 28, 2023. P. 99-103.

5. Rukavishnikova S.O. Organization of measures for the management of municipal property in the Russian Federation // Modern problems of management and regulation: theory, methodology, practice. II international scientific and practical conference. Penza. January 23, 2017. P. 154-156.

6. Smirnova I.V. Privatization: non-new principles // International scientific journal "Symbol of Science". 2016. No. 4. P. 213-217.

7. Komissarova Yu.E. Issues of legal regulation of municipal property. "Socialization of Law" // Law and Justice in the Modern World. Collection of Scientific Articles by Young Researchers. RSUP. Saint Petersburg. March 29-30, 2024. Pp. 1006-1012.

8. Ilyukhina VD, Egereva OA Alienation and Repurposing of Municipal Property as the Final Stage of Formation of Municipal Property as a Result of Property Delimitation // Contradictions and Development Trends of Modern Russian Society. Interregional Scientific and Practical Conference. Moscow University named after S.Yu. Vite. Moscow. April 22, 2024. Pp. 104-113.

9. Saitgareeva R.Sh., Kuzyashev AN, Bogdanova OA, Nasibullin IV Some Aspects of Normative-Legal Management and Disposal of Municipal Property // Problems of Modern Economics and Applied Research: Youth Projects. VI All-Russian Youth Scientific and Practical Conference. RUK. Vladimir. April 14, 2024. P. 384-387.

10. Pivovarova O. V. Evaluation of the effectiveness of public property organization: implementation problems and areas of improvement // State and municipal administration. Scientific notes. 2024. No. 3. P. 94-100.

11. Frantsisko O. Yu., Ternavshchenko K. O., Molchan A. S., Ostaev G. Ya. Ovcharenko N. A., Balashova I. V. Formation of an integrated system for monitoring the food security of the region // Amazonia Investiga. 2020. Vol. 9. No. 25. pp. 59-70.

12. Ernikova A. A. Modern structure of municipal regulation of the economy in the Russian Federation // Actual issues of public administration, economics, law in the context of digitalization. International scientific and practical conference. T. 1. ESU. May 11-12, 2023. P. 286-289.

13. Kotelnikova T.G. Prospects for Managing State Property of the Russian Federation in the Era of Digitalization Using the Example of Monitoring the State Institutions in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra // Business Transformation: Managing Improvements. 2023. No. 3(4). P. 93-98.

14. Afanasyeva E.V., Shergin V.V. Information Technologies in Managing State and Municipal Property // Collection of Scientific Papers of Russian Universities "Problems of Economics, Finance and Production Management". IGHTU. Ivanovo. 2019. No. 44. P. 74-79.

15. Russian Statistical Yearbook. 2023. Stat. Coll. / Rosstat - M., 2023 - 701 p. [Electronic resource]. - <http://w.w.w.permstat.gks.ru> (date of access: 13.12.2024).

16. Ganeeva O.L. Methodology for analyzing the most efficient use of real estate for making a decision on involving property in economic circulation // Bulletin of Civil Engineers. 2019. No. 3 (74). Pp. 216-221.

17. Pavlov N.V., Nikandrov N.A. Concept and significance of municipal property in the realities of modern social structure // Naukosphere. 2023. No. 12 (1). Pp. 414-417.

18. Kitaeva K.A., Kireeva A.A. Problems of managing state and municipal property // World scientific discussions in the era of digitalization: from theory to

practice. XVI International Scientific and Practical Conference. NIIDPO. Ryazan. December 29, 2023. P. 379-381.

19. Retivikh E.G., Lyakisheva V.G. On some directions of improving the process of municipal property management (on the example of Barnaul) // Works of young scientists of the Altai State University. 2023. No. 20. P. 95-97.

20. Permstat, statistical reporting for 2023 / Official website of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for Perm Krai [Electronic resource]. - [http: / w.w.w. permstat.gks.ru](http://w.w.w.permstat.gks.ru) (date of access: 12.25.2024).

21. Ladyzhenskaya T.P. Digitalization in the management of state (municipal) property, problems and prospects of implementation in the management of state (municipal) property on the example of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra // Theoretical Economics. 2021. No. 2. P. 34-45.

КОРТУНКОВА В. С., КУЗЬМИНА У. В.
ОЦЕНКА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В РАМКАХ ГОСТ Р 57580.1
УДК 004.738.5, ГРНТИ 50.37.23

Оценка защиты информации финансовых организаций в рамках ГОСТ Р 57580.1

Assessment of information security of financial organizations within the framework of GOST R 57580.1

В. С. Кортункова, У. В. Кузьмина

V. S. Kortunkova, U. V. Kuzmina

Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.
Носова, г. Магнитогорск

Nosov Magnitogorsk State Technical
University, Magnitogorsk

В условиях стремительного развития цифровых технологий финансовые организации Российской Федерации выполняют ключевую функцию в обеспечении стабильности экономики. Защита персональных данных, финансовых операций и конфиденциальной информации становится важнейшей задачей, а выполнение требований ГОСТ Р 57580.1 является необходимым условием обеспечения информационной безопасности. В статье анализируются процессы аудита финансовых организаций в рамках данного стандарта, описываются этапы оценки соответствия и потенциальные угрозы информационной безопасности. Новизна исследования заключается в рассмотрении практических аспектов оценки защиты информации финансовых организаций в соответствии с актуальными нормативными требованиями.

Ключевые слова: информационная безопасность, финансовые организации, аудит, ГОСТ Р 57580.1, регуляторные требования, защита информации, киберугрозы

In the context of the rapid development of digital technologies, financial institutions in the Russian Federation perform a key function in ensuring the stability of the economy. The protection of personal data, financial transactions and confidential information is becoming an essential task, and meeting the requirements of GOST R 57580.1 is a prerequisite for ensuring information security. The article analyzes the audit processes of financial organizations within the framework of this standard, describes the stages of compliance assessment and potential threats to information security. The novelty of the research lies in the consideration of practical aspects of assessing the information security of financial organizations in accordance with current regulatory requirements.

Keywords: information security, financial organizations, audit, GOST R 57580.1, regulatory requirements, information security, cyber threats

Введение

В процессе управления информационной безопасностью, как и любым направлением целенаправленной деятельности, необходимы разработка и принятие эффективных решений, обеспечивающих достижения поставленных целей. В условиях развитой информационной инфраструктуры объектов информатизации, большого числа потенциальных целей атак нарушителей, разнородной деятельности подразделений организаций, оценка соответствия обеспечения информационной безопасности связана с выполнением большего объема работ, и следовательно, с пропорциональными финансовыми расходами, требует тщательного анализа процесса их действия, ожидаемых и возможных последствий.

Финансовые организации ежедневно обрабатывают значительные объемы конфиденциальных данных, что повышает их уязвимость перед киберугрозами. В условиях цифровизации экономики обеспечение безопасности данных является не только вопросом соблюдения нормативных требований, но и фактором устойчивости организации. ГОСТ Р 57580.1 устанавливает требования к обеспечению информационной безопасности в кредитных и некредитных финансовых организациях, регламентируя порядок аудита и анализа защищенности информационных систем [2]. Основная цель данного аудита — оценка текущего уровня защиты, выявление несоответствий нормативным требованиям и анализ потенциальных угроз.

Особенности аудита информационной безопасности в финансовых организациях

Аудит информационной безопасности в финансовом секторе имеет принципиальные отличия от аналогичных процедур, проводимых в других отраслях. Эти различия продиктованы как регуляторными особенностями, так и спецификой функционирования финансовых организаций, обладающих высокой степенью цифровизации, интеграции с государственными информационными системами и жёсткими требованиями к защите данных.

Одним из ключевых факторов, определяющих специфику аудита в банках и кредитно-финансовых учреждениях, является наличие обязательных требований со стороны Центрального банка Российской Федерации. В отличие от большинства коммерческих организаций, где стандарты ИБ чаще всего носят рекомендательный характер, в банковской сфере аудит должен проводиться в соответствии с несколькими слоями нормативных документов. Как отмечается в исследовании, «главной особенностью проведения аудита в кредитно-финансовой сфере является необходимость проведения аудита не только согласно требованиям стандартов ГОСТ, но и согласно нормативным документам Банка России» [6].

В частности, аудит информационной безопасности в банках должен учитывать положения стандартов СТО БР ИББС, что расширяет рамки применяемых требований. «Аудит ИБ организации банковской сферы РФ должен проводиться в соответствии с требованиями стандартов СТО БР ИББС-

1.0, СТО БР ИББС-1.1 и СТО БР ИББС-1.2» [6]. В то время как организации в других секторах могут ограничиваться применением ISO/IEC 27001 или внутренними корпоративными стандартами, финансовым структурам требуется соответствие целому комплексу отраслевых регламентов.

Дополнительным отличием является характер взаимодействия с ГОСТ Р 57580.1, который был разработан специально с учётом особенностей финансовых организаций. Как подчёркивают специалисты, «ГОСТ Р 57580.1-2017 будет наиболее полезен аудиторам, работающим непосредственно с финансовыми организациями» [10].

Сравнительный анализ стандартов оценки безопасности информации

Для оценки эффективности аудита в рамках ГОСТ Р 57580.1 важно рассмотреть его отличия от других стандартов. В рамках исследовательской работы был проведен сравнительный анализ российского стандарта с аналогичными международными стандартами, такими как ISO/IEC 27001 и PCI DSS. Данный анализ позволил выявить особенности подходов к обеспечению безопасности данных в различных отраслях и определить, насколько ГОСТ Р 57580.1 адаптирован к специфике финансового сектора. Сравнительный анализ также помог обосновать выбор данного стандарта как наиболее эффективного. Результаты анализа представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты сравнительного анализа стандартов

Критерий сравнения	ГОСТ Р 57580.1	ISO/IEC 27001	PCI DSS
Область применения	Финансовые организации РФ	Все отрасли	Организации, работающие с платежными картами
Регулирующий орган	Центральный банк РФ	Международная организация по стандартизации (ISO)	Совет по стандартам безопасности PCI
Цель стандарта	Защита данных в финансовом секторе	Общая система управления информационной безопасностью	Защита данных держателей карт
Детализация требований	Высокая, с учетом специфики финансового сектора	Общие требования	Высокая, но ограниченная областью платежных данных
Обязательность	Обязателен для российских финансовых организаций	Добровольный, но широко применяемый	Обязателен для участников платежных систем
Подход к оценке	Регулярный аудит и отчетность в ЦБ РФ	Внутренний и внешний аудит	Прохождение сертификационного аудита

Результаты сравнения стандартов показали, что аудит по ГОСТ Р 57580.1 обладает высокой степенью детализации и учитывает специфику отечественного финансового сектора, что делает его наиболее релевантным для российских финансовых организаций. Данный вид оценки соответствия можно выделить как наиболее эффективный по ряду причин:

1. Регулируемость и соответствие нормативным требованиям. ГОСТ Р 57580.1 является официальным стандартом, утвержденным Центральным банком России, что делает его обязательным для исполнения финансовыми организациями. В отличие от многих международных стандартов, таких как ISO/IEC 27001, данный регламент адаптирован к российскому законодательству и учитывает специфические требования к защите информации в финансовом секторе.

2. Комплексный подход к аудиту. Методология аудита по ГОСТ Р 57580.1 охватывает не только анализ технических мер защиты, но и проверку организационных аспектов, процессов управления рисками, соответствия нормативным актам и устойчивости к угрозам информационной безопасности. Это позволяет получить всестороннюю оценку уровня безопасности финансовой организации.

3. Четко определенные критерии оценки. В отличие от более гибких международных стандартов, ГОСТ Р 57580.1 содержит четкие количественные и качественные критерии соответствия. Стандарт указывает минимальные требования к защите данных, уровню резервирования систем, управлению доступом и мониторингу угроз. Это снижает субъективность при проведении аудита и обеспечивает единообразие требований.

4. Обязательность аудита и контроль со стороны регулятора. Выполнение требований ГОСТ Р 57580.1 контролируется Центральным банком РФ, что относит аудит не просто к формальной процедуре, а служит инструментом повышения защищенности. Финансовые организации обязаны предоставлять отчетность и устранять выявленные несоответствия в установленные сроки. Это гарантирует не просто соответствие стандарту, но и постоянное совершенствование механизмов информационной безопасности.

5. Ориентация на финансовый сектор. Множество международных стандартов информационной безопасности являются универсальными, в то время как ГОСТ Р 57580.1 разрабатывался специально для финансовых организаций. Это свидетельствует о том, что в нем учтены специфические угрозы и требования отрасли, включая защиту платежных систем, предотвращение мошенничества и минимизацию финансовых рисков.

6. Интеграция с другими методологиями и стандартами. ГОСТ Р 57580.1 совместим с подобными стандартами информационной безопасности, такими как ISO/IEC 27001 и NIST SP 800-53, а также с требованиями Центрального банка РФ (802-П, 821-П, 851-П, 757-П). Данные интеграции позволяют организациям одновременно соблюдать как российские, так и международные нормы, создавая многоуровневую систему защиты.

Заключение

Аудит финансовых организаций в рамках ГОСТ Р 57580.1 представляет собой не только регуляторное требование, но и стратегический инструмент повышения уровня информационной безопасности. Его проведение позволяет выявлять потенциальные угрозы, оценивать эффективность существующих механизмов защиты и разрабатывать стратегии по устранению уязвимостей.

Эффективность аудита обусловлена его комплексностью: анализируются как технические меры защиты, так и организационные аспекты управления информационной безопасностью. Внедрение рекомендаций, полученных в ходе аудита, не только минимизирует риски утечек данных и финансовых потерь, но и способствует повышению доверия клиентов и партнеров.

Таким образом, оценка защищенности в соответствии с ГОСТ Р 57580.1 играет ключевую роль в обеспечении устойчивости финансовых организаций к современным угрозам информационной безопасности, позволяя создать безопасную среду для обработки конфиденциальной информации и поддерживать стабильность финансового сектора в условиях цифровой трансформации.

Список использованных источников и литературы:

1. Аудит информационной безопасности финансовых организаций: не только затраты [Электронный ресурс]: Цибит – <https://www.cibit.ru/stati-ekspertov/audit-informacionnoj-bezopasnosti-finansovyx-organizacij/> (дата обращения: 15.03.2025).
2. ГОСТ Р 57580.1-2017 Безопасность финансовых (банковских) операций. Защита информации финансовых организаций. Базовый состав организационных и технических мер.
3. Баранкова И. И., Семавина Е. А., Михайлова У. В. Аудит информационной безопасности промышленных предприятий, направленный на оценку соответствия требованиям российского и международного законодательства // Вестник УРФО. Безопасность в информационной сфере. — 2022. — №. 3 (45). — С. 76-82.
4. Баранкова И. И., Сергеев С. С. Моделирование систем защиты информации на основе теории графов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы 80-й международной научно-технической конференции. — 2022. — Том № 1. — С. 373.
5. Михайлова У. В., Афанасьева М. В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы 77-й международной научно-технической конференции. — 2019. — Том № 1. — С. 417-418.
6. Фомин А. В., Резниченко С. А. «Особенности аудита информационной безопасности на предприятиях кредитно-финансовой сферы» // Вестник науки. — 2024.
7. Гильманова Э. А., Ахметшина Р. И. «Роль аудита информационной безопасности в жизненном цикле системы обеспечения информационной

безопасности объектов критической информационной инфраструктуры» // Форум молодых учёных. — 2022. — №2(66).

8. Сиротский А. А. «Формализованная модель аудита информационной безопасности организации на предмет соответствия требованиям стандартов» // Безопасность информационных технологий. 2021. Т. 28. №3. С. 103–117.

9. Баранова Е. М. и др. «Применение методов статистики в ходе аудита информационных систем» // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. №10. С. 245–253.

10. Ситская, А. В. Вопросы автоматизации проведения аудита в соответствии с ГОСТ р 57580.2-2018 / А. В. Ситская, В. А. Табакаева, В. В. Селифанов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 6. – С. 268-275.

List of references

1. Cibit, "Information security audit for financial organizations: Not just costs," [Online]. Available: <https://www.cibit.ru/stati-ekspertov/audit-informacionnoj-bezopasnosti-finansovykh-organizacij/> (Accessed: Mar. 15, 2025).

2. *GOST R 57580.1-2017*, "Security of financial (banking) operations. Information security of financial organizations. Basic set of organizational and technical measures," 2017.

3. I. I. Barankova, E. A. Semavina, and U. V. Mikhailova, "Information security audit for industrial enterprises aimed at assessing compliance with Russian and international legislation," *Bulletin of Ural Federal District. Information Security*, no. 3 (45), pp. 76–82, 2022.

4. I. I. Barankova and S. S. Sergeev, "Modeling of information protection systems based on graph theory," in *Proc. 80th Int. Sci. Tech. Conf. Current Problems of Modern Science, Technology, and Education*, vol. 1, 2022, p. 373.

5. U. V. Mikhailova and M. V. Afanasyeva, "Information security audit of 'Anser' LLC," in *Proc. 77th Int. Sci. Tech. Conf. Current Problems of Modern Science, Technology, and Education*, vol. 1, 2019, pp. 417–418.

6. A. V. Fomin and S. A. Reznichenko, "Features of information security audit in credit and financial sector enterprises," *Science Bulletin*, 2024.

7. E. A. Gilmanova and R. I. Akhmetshina, "The role of information security audit in the lifecycle of critical information infrastructure security systems," *Forum of Young Scientists*, no. 2(66), 2022.

8. A. A. Sirotsky, "Formalized model of an organization's information security audit for compliance with standards," *Information Technology Security*, vol. 28, no. 3, pp. 103–117, 2021.

9. E. M. Baranova et al., "Application of statistical methods in information systems audit," *News of Tula State University. Technical Sciences*, no. 10, pp. 245–253, 2022.

10. A. V. Sitskaya, V. A. Tabakaeva, and V. V. Selifanov, "Automation of audit in accordance with GOST R 57580.2-2018," *Interexpo Geo-Siberia*, vol. 6, pp. 268–275, 2021.

РОМАНОВСКИЙ Д. В., СМІРНОВ Ю. Г.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КУРАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В УНИВЕРСИТЕТЕ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
УДК 004.422.83, ГРНТИ 20.23.17

Совершенствование кураторской
деятельности в университете с помощью
цифровых технологий

Enhancing Academic Group
Supervision in Higher Education
Through Digital Solutions

Д. В. Романовский, Ю. Г. Смирнов

**D. V. Romanovskiy,
Yu. G. Smirnov**

Ухтинский государственный технический
университет, г. Ухта

Ukhta state technical university,
Ukhta

В статье рассматривается проблема недостаточной эффективности информационного обеспечения деятельности кураторов академических групп в высших учебных заведениях. Целью работы является разработка информационной системы "Кабинет куратора", предназначенной для автоматизации ключевых процессов кураторской деятельности, таких как планирование и учет мероприятий, ведение данных о студентах и группах, формирование отчетности. В качестве методов использованы системный анализ, проектирование баз данных, разработка веб-приложений на основе трехзвенной архитектуры с применением технологий React.js, Node.js, Express.js и СУБД PostgreSQL.

The article addresses the issue of insufficient efficiency in information support for academic group curators in higher education institutions. The aim of this work is to develop the "Curator's Office" information system, designed to automate key processes of curatorial activities, such as event planning and tracking, maintaining student and group data, and generating reports. The methods used include system analysis, database design, and web application development based on a three-tier architecture using React.js, Node.js, Express.js, and PostgreSQL DBMS.

Ключевые слова: информационная система, автоматизация, кураторская деятельность, воспитательная работа, веб-приложение, React, Node.js, PostgreSQL, УГТУ

Keywords: information system, automation, curatorial activity, educational work, web application, React, Node.js, PostgreSQL, USTU

Введение

Современная система высшего образования предъявляет высокие требования к организации воспитательной работы и индивидуальному

сопровождению студентов. Ключевую роль в этом процессе играют кураторы академических групп, деятельность которых охватывает широкий спектр задач: от планирования и проведения мероприятий до ведения документации и формирования отчетности [1]. Однако, как показывают исследования, эффективность работы кураторов часто снижается из-за высокой трудоемкости ручной обработки информации, использования разрозненных источников данных и отсутствия единых инструментов для планирования и контроля. Это приводит к потере времени, риску ошибок и затрудняет оперативный анализ результатов воспитательной деятельности [2, 3].

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности информационного обеспечения деятельности кураторов в ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет» (УГТУ) путем внедрения современной информационной системы. Существующие подходы, основанные на бумажном документообороте и использовании стандартных офисных приложений, не отвечают современным требованиям к оперативности, полноте и достоверности данных [4].

Целью настоящей работы является разработка информационной системы "Кабинет куратора", предназначенной для автоматизации процессов сбора, хранения, обработки и анализа данных, связанных с деятельностью куратора академической группы, и повышения эффективности его работы.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) проведен анализ предметной области и сформулированы требования к информационной системе;
- 2) разработана архитектура системы и спроектирована структура базы данных;
- 3) обоснован выбор технологического стека для реализации;
- 4) реализован прототип ключевых модулей системы, демонстрирующий основной функционал.

Предпроектное обследование

Анализ предметной области – деятельности кураторов УГТУ – выявил, что основными информационно-емкими процессами являются: планирование и учет воспитательных мероприятий (кураторские часы, беседы, собрания, внеучебные события); ведение данных о студентах и академических группах (включая особые отметки, такие как "активист", "спортсмен", "иностранный студент"); формирование отчетности для Управления по учебно-воспитательной работе и социальным вопросам (УУВРиСВ); а также работа с нормативными и методическими документами. Основные проблемы заключаются в фрагментарности данных, высоких временных затратах на ручной ввод и подготовку отчетов, а также сложности оперативного получения сводной информации.

Требования пользователей (кураторов и сотрудников УУВРиСВ) включают необходимость в едином информационном пространстве, автоматизации рутинных операций (например, напоминания, автоматическое обновление статусов просроченных мероприятий), удобных инструментах для

планирования, учета и формирования отчетов с возможностью выгрузки данных, а также обеспечении безопасности персональных данных [5].

Обзор существующих на рынке информационных систем показал, что комплексные системы управления вузом часто избыточны и дороги для решения специфических задач кураторской деятельности, а специализированные узкопрофильные решения (например, LMS или системы управления мероприятиями) не обеспечивают необходимой интеграции и полноты функционала. Некоторые вузы разрабатывают собственные локальные решения, что подтверждает актуальность и востребованность подобных систем [6]. Таким образом, разработка специализированной ИС "Кабинет куратора", адаптированной под нужды УГТУ, является обоснованным решением.

Проектирование системы

Проектирование ИС "Кабинет куратора" осуществлялось на основе сформулированных требований и включало моделирование процессов, данных и архитектуры.

Для визуализации информационных потоков и основных процессов системы использовались диаграммы потоков данных (DFD). Контекстная диаграмма (DFD Уровень 0) определяет границы системы и ее взаимодействие с внешними сущностями: "Куратор", "Администратор (УУВРиСВ)" и "Студент-организатор". Диаграммы DFD первого уровня детализируют основные процессы, такие как "Управление данными о мероприятиях", "Управление данными о студентах и группах", "Формирование и управление отчетами", "Управление документами" и "Администрирование системы" (Рисунок 1).

Была разработана физическая модель базы данных. Ключевыми сущностями являются Пользователи, Роли, Мероприятия, Студенческие_группы, Студенты, Отчеты_кураторов, Документы, а также набор справочников (направления, уровни, форматы мероприятий и др.) и связующих таблиц для реализации отношений "многие-ко-многим" (Рисунок 2).

Архитектура системы выбрана трехзвенная клиент-серверная:

- Клиентское звено (Presentation Tier): Одностраничное веб-приложение (SPA), разработанное с использованием библиотеки React.js. Отвечает за пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем.

- Серверное звено (Application Tier): Реализовано на платформе Node.js с использованием фреймворка Express.js. Отвечает за бизнес-логику, обработку запросов от клиента и предоставление RESTful API.

- Звено данных (Data Tier): В качестве СУБД используется PostgreSQL. Отвечает за хранение и управление данными. Взаимодействие с базой данных на серверной стороне осуществляется через ORM Sequelize.

Обмен данными между клиентом и сервером происходит по протоколу HTTP в формате JSON. Аутентификация пользователей реализована с помощью JSON Web Tokens (JWT).

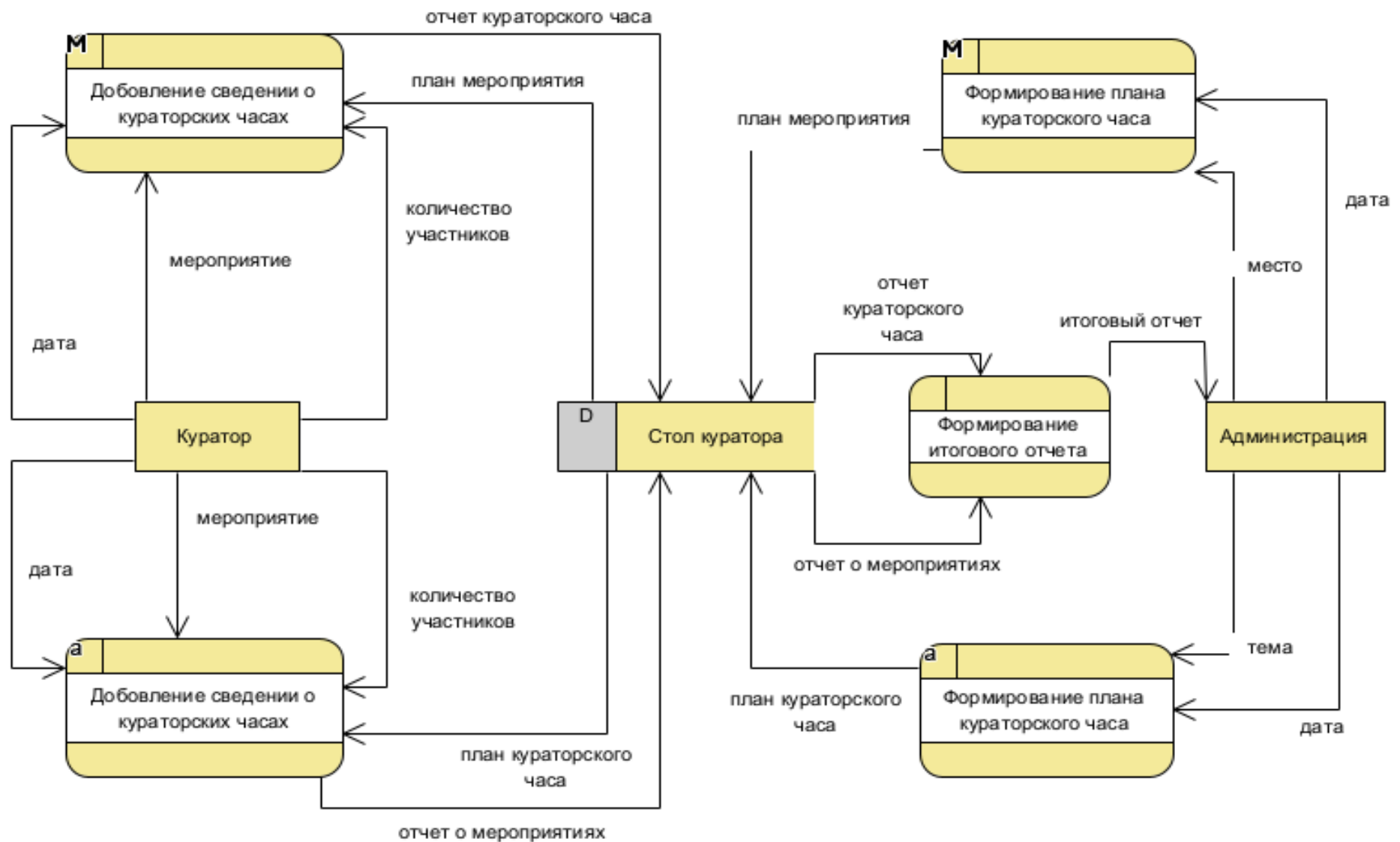


Рисунок 1. Декомпозиция процесса кабинет куратора

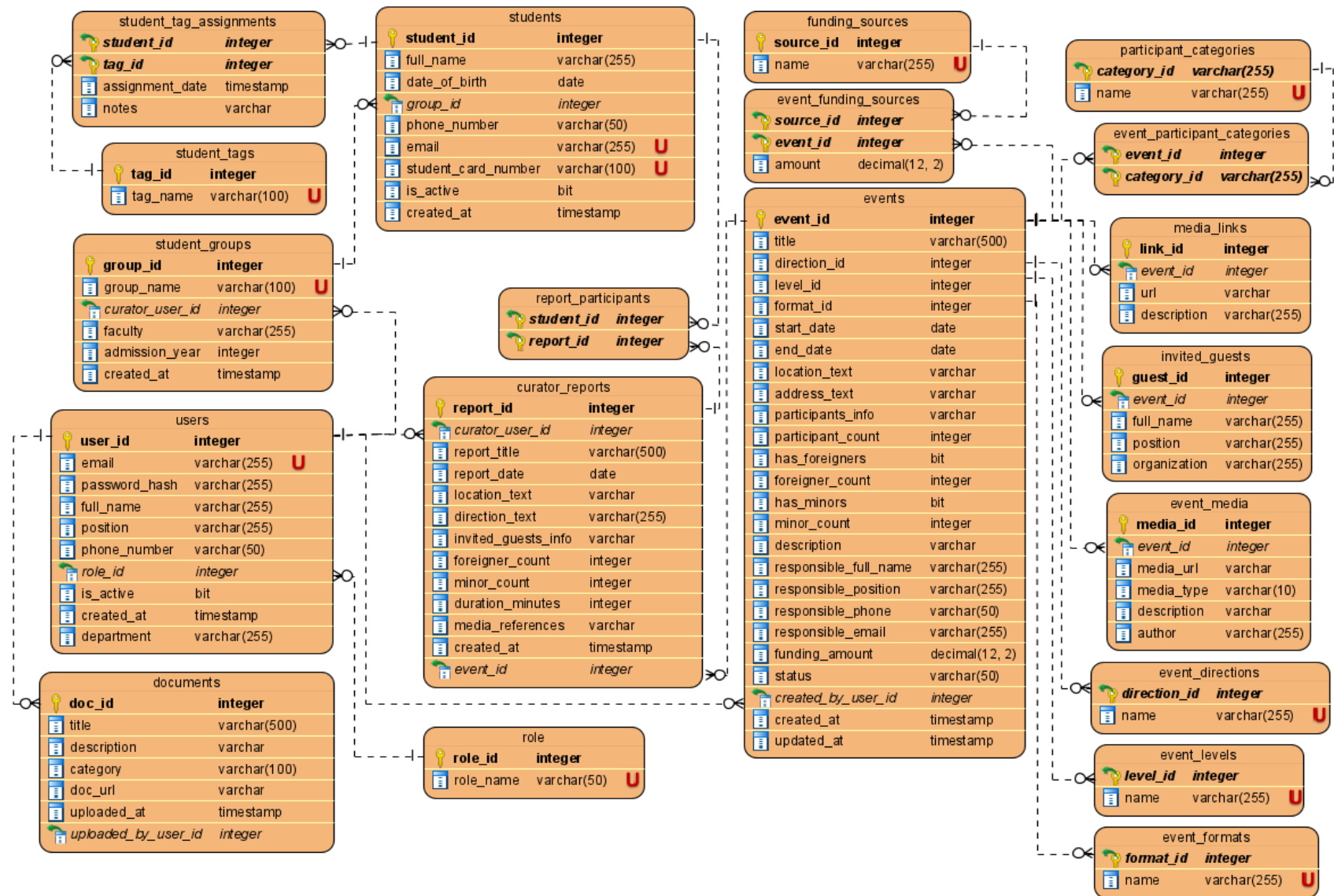


Рисунок 2. Физическая модель базы данных

Реализация и результаты

В результате был разработан прототип информационной системы "Кабинет куратора", реализующий ключевой функционал.

Основные реализованные модули и функции:

- Аутентификация и авторизация: Реализована регистрация пользователей (с ролью "Куратор" по умолчанию), вход в систему, разграничение прав доступа для ролей "Куратор" и "Администратор".

- Управление мероприятиями: Кураторы и администраторы могут создавать, просматривать, редактировать и удалять мероприятия. Реализована фильтрация и пагинация списка мероприятий. Внедрен механизм автоматического обновления статуса просроченных мероприятий (перевод в статус "Не проводилось (Отмена)" через 3 дня после плановой даты, если статус не был изменен вручную).

Пример интерфейса: На Рисунке 3 представлен интерфейс списка мероприятий с возможностью фильтрации и кнопкой добавления нового мероприятия. Для каждого мероприятия отображается его статус с использованием цветовой индикации.

Мероприятия ЭКСПОРТ В EXCEL + ДОБАВИТЬ МЕРОПРИЯТИЕ

Фильтры

Поиск по названию

☒ Показывать завершённые и отменённые

Название	Статус	Дата начала	Дата окончания	Уровень	Формат	Создатель
Круглый стол: "Роль молодежи в развитии р...	Запланировано	22.05.2025	-	Вузовский (университетский)	Концерт/Фестиваль	Куратор2
О вреде курения	Запланировано	21.05.2025	22.05.2025	-	-	Романов Давид Вячеслав
О вреде курения	Запланировано	21.05.2025	22.05.2025	-	-	Куратор2
О вреде курения	Запланировано	21.05.2025	22.05.2025	-	-	Куратор3
О вреде курения	Проведено	21.05.2025	22.05.2025	Внутривузовский (группа)	Встреча	Куратор1
342de	Проведено	04.05.2025	04.05.2025	Всероссийский	Лекция/Беседа	Романов Давид Вячеслав
342de	Проведено	04.05.2025	04.05.2025	Всероссийский	Конкурс/Олимпиада	Куратор2
Общевузовский субботник	Не проводилось (Отмена)	30.04.2025	-	Межвузовский (городской)	Выставка	Романов Давид Вячеслав

Рисунок 3. Интерфейс списка мероприятий

– Управление студентами и группами: Администраторы могут управлять списком групп и студентов, назначать кураторов. Кураторы имеют доступ к информации о студентах своих групп. Реализована возможность присвоения тегов студентам.

– Формирование отчетов: Реализована возможность формирования отчетов кураторами о проведенной работе и выгрузка списков мероприятий в формат Excel для администраторов.

Пример интерфейса: На Рисунке 4 показана форма создания отчета куратора, включающая поля для описания мероприятия и выбора студентов-участников.

Группы | Документы | Студенты | Мои Отчеты

Создать отчет о мероприятии/беседе

Тема беседы / Название меро...
Отчет по мероприятию:

Дата проведения **
21.05.2025

Место проведения

Направление работы (...)

Приглашенные (ФИО, ...)

Кол-во иностранцев

Кол-во несовершенно...

Продолжительность (м...

Студенты-участники **
Александров Александр Александрович × Васильев Василий Васильевич × Опегов Олег Опегович × Выб X ▾

Ссылки на фото/публ...

Связать с мероприятием (необязательно)
О вреде курения (21.05.2025) ▾

ОТМЕНА СОХРАНИТЬ ОТЧЕТ

Рисунок 4. Форма создания отчета куратора

– Управление документами: Администраторы могут загружать нормативные и методические документы, которые доступны для просмотра всем авторизованным пользователям.

– Функциональное тестирование основных модулей подтвердило их работоспособность и соответствие заявленным требованиям. Внедрение системы позволяет централизовать информацию, сократить время на рутинные операции по ведению документации и подготовке отчетов, а также повысить оперативность доступа к данным для всех участников воспитательного процесса. Ожидается, что использование ИС "Кабинет куратора" приведет к повышению эффективности кураторской деятельности и улучшению качества информационного обеспечения воспитательной работы в УГТУ.

Выводы

Разработанная информационная система "Кабинет куратора" позволяет автоматизировать работу и предназначена для информационной поддержки деятельности кураторов академических групп и Управления по учебно-воспитательной работе и социальным вопросам УГТУ.

Основные научные и практические результаты:

- Разработана архитектура и реализован прототип информационной системы на основе современных веб-технологий (React, Node.js, PostgreSQL), обеспечивающий централизованное хранение данных о мероприятиях, студентах, группах, отчетах и документах.
- Автоматизированы ключевые процессы кураторской деятельности, включая планирование и учет мероприятий, ведение информации о студенческом контингенте, формирование отчетности и управление нормативно-методическими документами.
- Реализован механизм ролевого доступа, обеспечивающий разграничение прав пользователей (Куратор, Администратор) к данным и функциям системы.
- Внедрен функционал автоматического обновления статусов мероприятий и система напоминаний, что способствует повышению актуальности данных и снижению ручной нагрузки на пользователей.
- Внедрение разработанной ИС "Кабинет куратора" в практику работы УГТУ позволило существенно повысить эффективность деятельности кураторов за счет сокращения времени на рутинные операции, улучшить качество и оперативность информационного обеспечения воспитательного процесса, а также предоставить руководству инструменты для анализа и контроля.

Перспективы развития проекта:

- 1) Расширение функционала отчетности с возможностью гибкой настройки шаблонов отчетов.
- 2) Интеграция с другими информационными системами УГТУ (например, с системой управления учебным процессом для получения данных о студентах).
- 3) Улучшение мобильного приложения для кураторов и студентов.
- 4) Развитие системы уведомлений и оповещений для всех категорий пользователей.

Список использованных источников и литературы:

1. Лаптева С. В. Функции куратора в современном вузе // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2011.
2. Старцева Е. В., Бельская Е. Я. Особенности совместной работы куратора и студента-куратора с группой первокурсников Томского политехнического университета // Межкультурная коммуникация: теория и практика : сб. науч. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 90–93.
3. Баранова А. Г., Высочиненко А. С., Переволоцкая И. Н. Оптимизация воспитательной работы кураторов в дистанционном формате обучения с использованием обработки «Рабочий стол куратора» в конфигурации «1С: Колледж проф, ред. 2.1» // Информационно-аналитические системы и технологии : материалы XI Междунар. науч.-практ. и науч.-метод. конф. – Белгород, 2024. – С. 203–210.
4. Сёмкин Д. Н. О роли и обязанностях куратора студенческой группы // Вестник Чувашского университета. – 2004.
5. Бородина Е. С. Организация работы куратора студенческой группы в вузе // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Образование. Педагогические науки. – 2013.
6. Гордиенко И. В. Воспитательная деятельность куратора студенческой группы в профессиональном образовательном учреждении. – Белгород, 2013.

List of references

1. S. V. Lapteva, “The functions of a curator in a modern university,” Problems and Prospects of Education Development in Russia, 2011.
2. E. V. Startseva and E. Ya. Belskaya, “Features of the joint work of a curator and a student-curator with a group of first-year students of Tomsk Polytechnic University,” in Intercultural Communication: Theory and Practice: Proc. XVII Int. Sci. Pract. Conf., 2017, pp. 90–93.
3. A. G. Baranova, A. S. Vysochinenko, and I. N. Perevolotskaya, “Optimization of educational work of curators in the distance learning format using the ‘Curator’s Desktop’ processing in the configuration ‘1C: College Prof, Ed. 2.1’,” in Information and Analytical Systems and Technologies: Proc. XI Int. Sci. Pract. and Sci. Method. Conf., Belgorod, 2024, pp. 203–210.
4. D. N. Semkin, “On the role and duties of the curator of the student group,” Bulletin of Chuvash University, 2004.
5. E. S. Borodina, “Organization of the work of the curator of the student group at the university,” Bulletin of South Ural State University. Ser.: Education. Pedagogical Sciences, 2013.
6. I. V. Gordienko, Educational Activity of the Curator of the Student Group in a Professional Educational Institution. Belgorod, 2013.

БОРИСОВА А. О., ГРИГОРЬЕВЫХ А. В.
ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИИ О
СОЦИАЛЬНЫХ ЛЬГОТАХ И ГАРАНТИЯХ
УДК 004.891, ГРНТИ 28.23.35

Экспертная система по предоставлению
информации о социальных льготах и
гарантиях

Expert system for providing
information on social benefits and
guarantees

А. О. Борисова, А. В. Григорьевых

A.O. Borisova, A.V. Grigor'yevykh

Ухтинский государственный технический
университет, г. Ухта;

Ukhta State Technical University,
Ukhta;

В статье рассматривается процесс разработки экспертной системы по предоставлению информации о социальных льготах и гарантиях, предназначенной для автоматизации проведения опроса заявителя на предмет выявления наличия у него прав на определенную льготу.

The article discusses the development process of an expert system designed to provide information on social benefits and guarantees, aimed at automating the survey of applicants to identify their eligibility for specific benefits.

Экспертная система работает в двух режимах: в режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи. В режиме приобретения знаний общение с экспертной системой осуществляет эксперт – работник социального отдела. В режиме консультации общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу.

The expert system operates in two modes: knowledge acquisition mode and problem-solving mode. In the knowledge acquisition mode, interaction with the expert system is carried out by an expert – a social department employee. In the consultation mode, interaction with the expert system is conducted by the user interested in the result – the applicant who needs to know whether they are eligible for a specific benefit.

Разработанная экспертная система строится на основе нормативного документа, регулирующего предоставление льготы.

The developed expert system is built based on a regulatory document governing the provision of benefits.

В статье рассматривается разработка базы правил для экспертной системы, базы фактов и машины логического вывода.

The article examines the development of a rule base for the expert system, a fact base, and a logical inference engine.

Ключевые слова: экспертная система, социальные льготы и гарантии, опрос, наличие прав, заявитель, режим обучения, режим решения задачи, работник социального отдела, нормативный документ, база фактов, база правил, машина логического вывода

Keywords: expert system, social benefits and guarantees, survey, rights, applicant, training mode, problem solving mode, social department employee, regulatory document, fact base, rule base, logical inference machine

Введение

На сегодняшний день социальные льготы играют важную роль в жизни некоторых категорий граждан. Льготы могут значительно отличаться друг от друга и предоставляются как на уровне государства, так и различными организациями в рамках их социальных программ. Основная цель всех этих мер – улучшение качества жизни людей, обеспечение им доступа к необходимым услугам и оказание помощи в сложных жизненных обстоятельствах.

Социально-психологическая служба (СПС) Ухтинского государственного технического университета (УГТУ) предлагает студентам широкий спектр социальной поддержки, включая материальную помощь. Для получения этой помощи студенты должны соответствовать определенным категориям студентов, установленных в нормативном документе (НД) «Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся УГТУ». Этот документ определяет категории студентов, документы и порядок оформления материальной помощи, а также периодичность ее предоставления (Таблица 1).

Процесс оформления льгот включает следующие этапы:

1. Определение права на льготу.
2. Подготовка документов.
3. Оформление заявления.
4. Рассмотрение заявления.
5. Выдача решений.
6. Предоставление льготы.

Для студента этот процесс начинается с обращения в отдел СПС, где сотрудник службы проводит опрос, чтобы определить, имеет ли студент право на материальную помощь. Если студент соответствует критериям, ему предлагается собрать необходимые документы для оформления помощи.

Однако, с увеличением числа студентов, желающих узнать о своем праве на материальную или оформить ее, возрастает и нагрузка на сотрудников СПС. Это приводит к рискам неполучения студентами необходимой помощи из-за перегрузки сотрудников. Чтобы решить эту проблему, представляется возможным использовать методы машинного обучения для создания экспертной системы, которая сможет самостоятельно определять права студентов на получение льгот, снижая тем самым нагрузку на сотрудников СПС.

Таблица 1. Фрагмент из нормативного документа «Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся ФГБОУ ВО «УГТУ»» [5]

№	Категории нуждающихся обучающихся	Подтверждающие документы	Периодичность выплаты
1	Обучающиеся, являющиеся детьми-сиротами и детьми, оставшимися без попечения родителей, а также лица из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находящиеся на полном государственном обеспечении)	Виза начальника отдела социальной защиты студентов, подтверждающая наличие социального статуса	Не чаще одного раза в шесть месяцев
2	Обучающиеся, потерявшие в возрасте от 18-ти до 23-х лет включительно обоих родителей или единственного родителя (НЕ зачисленные на полное государственное обеспечение, в возрасте до 25-ти лет включительно)	1. Копия свидетельства о рождении обучающегося 2. Копия свидетельства о смерти родителей (ля) 3. Копия документа об установлении опеки (попечительства) 4. Копии документов, подтверждающих наличие одного родителя	Не чаще одного раза в четыре месяца
3	Обучающиеся, потерявшие в период обучения родителя	1. Копия свидетельства о рождении обучающегося 2. Копия свидетельства о смерти родителей (ля) (законного представителя) 3. Копия документа об установлении опеки (попечительства) 4. Согласия на обработку персональных данных	Единоновременно (в срок не позднее одного года со дня смерти)
4	Обучающиеся, потерявшие в период обучения супруга или ребенка	1. Копия свидетельства о смерти супруга или ребенка обучающегося 2. Копия документа, подтверждающего родство или брак 3. Согласия на обработку персональных данных	Единоновременно (в срок не позднее одного года со дня смерти)

Целью разработки такой системы является предоставление возможности студентам и сотрудникам СПС самостоятельно определять наличие прав на получение льгот.

Для достижения этой цели необходимо разработать базу правил, соответствия критериям льготополучателей, базу фактов с информацией о заявителе и машину логического вывода, которая будет анализировать эти данные для определения соответствия заявителя критериям льготополучателя.

В связи с необходимостью разработки экспертной системы, требуется:

- Разработать базу правил соответствия заявителя определенной категории получателя льгот.
- Разработать базу фактов с информацией о заявителе.
- Разработать машину логического вывода, которая выявляет на основе базы правил и базы фактов соответствие или несоответствие заявителя критериям получателя льгот определенной категории.

В процессе разработки системы будут реализованы следующие функции:

- Возможность сотрудникам СПС вводить и редактировать информацию о нормативных документах, добавлять вопросы с вариантами ответов, категории и документы, необходимые для оформления льготы, а также создавать, изменять и удалять правила на основе добавленных данных.
- Возможность для студентов и сотрудников СПС пройти опрос для определения наличия прав на получение льгот.

Таким образом, разработка экспертной системы позволит оптимизировать работу социально-психологической службы УГТУ, увеличить количество студентов, получающих необходимую им материальную помощь, а также может быть применена в других образовательных и социальных учреждениях для улучшения качества социальной поддержки.

Проектирование

На основе анализа предметной области была спроектирована контекстная диаграмма потоков данных.

Основной процесс, который автоматизируется с помощью экспертной системы – это процесс «Определения права на льготу» (Рисунок 1, 2).

Для понимания места на рынке и лучшего определения необходимых функций приложения требуется рассмотреть аналоги разрабатываемого приложения.

«Госуслуги» официально известен как Федеральная государственная информационная система «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)», или ЕПГУ. Это интернет-портал, который предоставляет доступ как физическим, так и юридическим лицам к информации о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации, а также позволяет получать эти услуги в электронном виде. Одной из функций этого портала выступает «Уведомление о положенных льготах» [1].

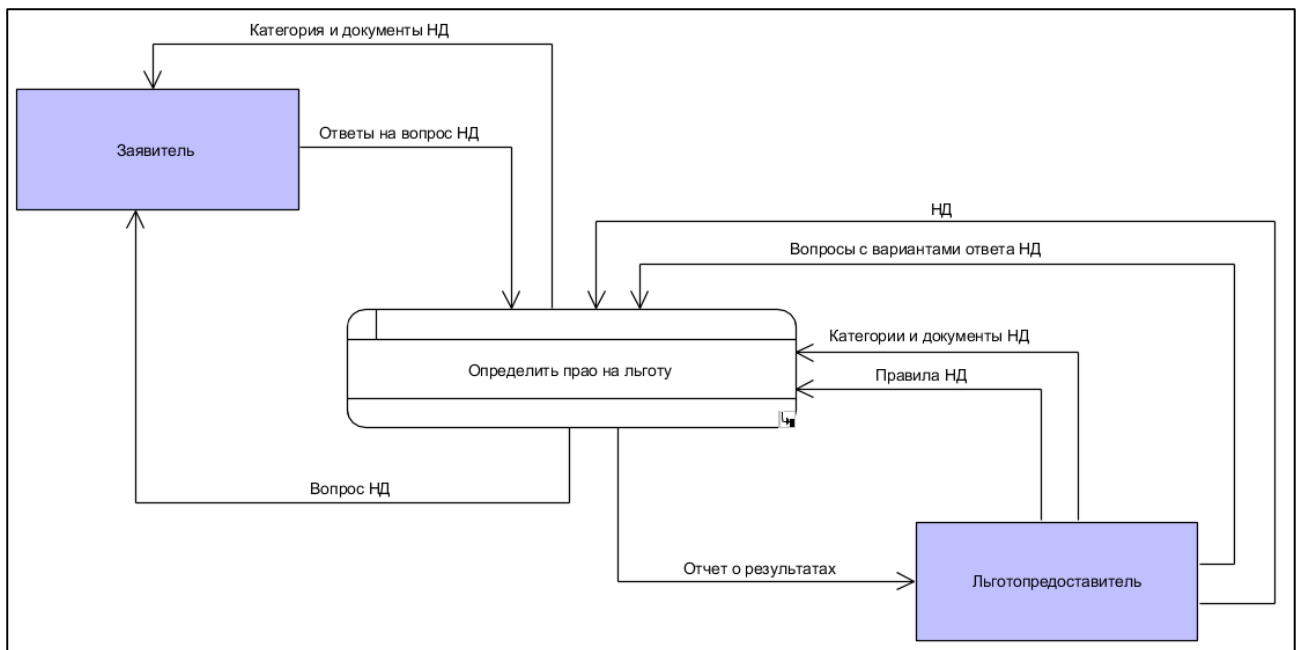


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

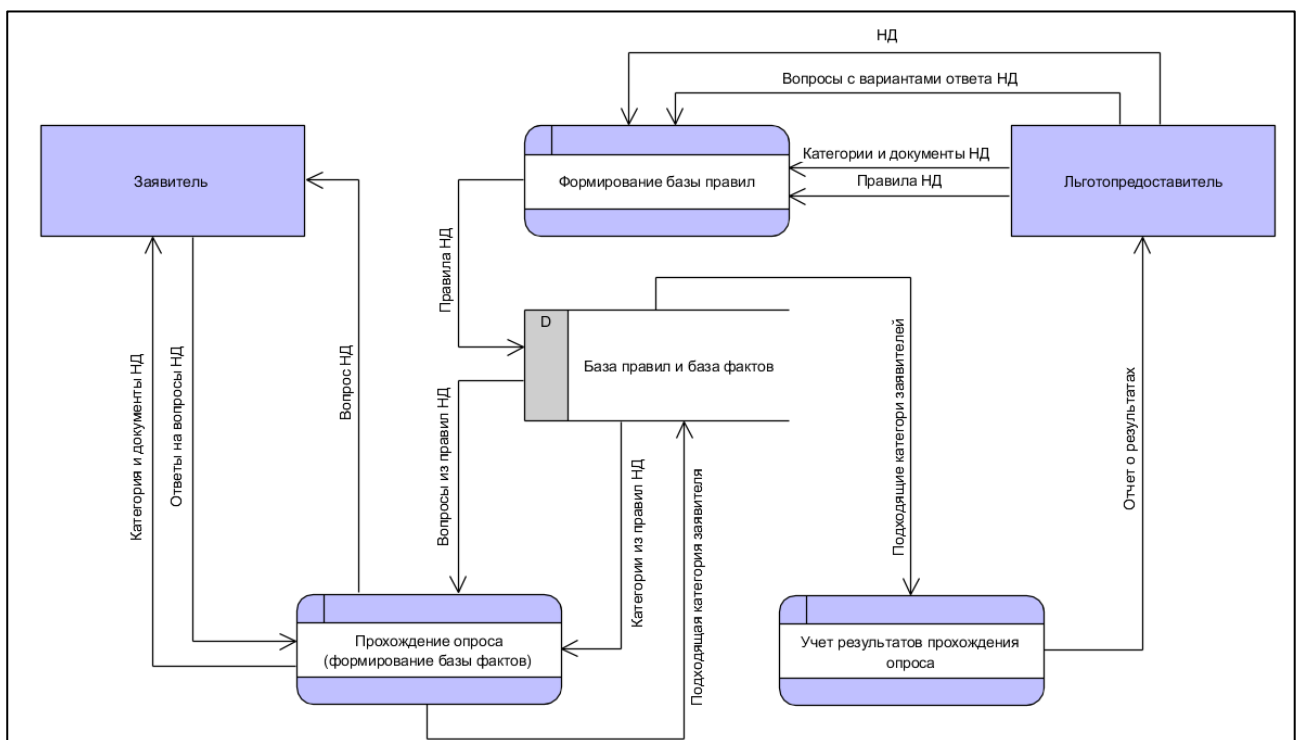


Рисунок 2. Диаграмма потоков данных

Система предоставляет возможность пользователям получать автоматические уведомления о доступных мерах социальной поддержки, связанных с ключевыми жизненными событиями, например, постановка на учет по беременности, рождение ребенка, достижение ребенком определенного возраста, получение инвалидности, достижение пенсионного возраста. Эти уведомления направляются на электронную почту, в мобильное приложение и в личный кабинет пользователя. Для получения уведомлений необходимо

предварительно выдать согласие на обработку персональных данных в соответствии с законодательством о защите данных [2].

Уведомления содержат информацию о возможных мерах социальной поддержки, размере выплат, перечне необходимых документов и способах их оформления. Пользователи могут ответить на вопросы в уведомлении, что позволит системе сформировать список мер социальной поддержки, доступных для оформления.

Обзор аналогов и литературы подчеркивает отсутствие прямых аналогов для разрабатываемой системы, которую предполагается использовать для упрощения процесса определения соответствия заявителей критериям льготополучателя.

Для более понятной структуры разрабатываемой системы, была разработана логическая структура базы данных (Рисунок 3) [3].

Так как система предполагает генерацию опроса для пользователя, в систему необходимо внести уже заранее составленные вопросы (Таблица 2), внести категории (Таблица 3), описанные в нормативном документе, а также составленные правила для каждой категории (Таблица 4). Система будет генерировать опрос для пользователя на основе внесенных данных.

База правил включает в себя набор инструкций, определяющих действия или выводы на основе имеющихся фактов [4]. В контексте данной системы, правила связывают критерии соответствия льготополучателя с конкретной категорией льготополучателя, а именно охватывает следующие сущности на логической модели: «Правило», «Ответ_Правило», «Категория_Документ» (Рисунок 3). Пример правил представлен в Таблице 3.

Таблица 2. Фрагмент составленных вопросов

№	Вопрос
1	Потеряли ли Вы в период обучения родителя? (Да/Нет)
2	Потеряли ли Вы в период обучения супруга или ребенка? (Да/Нет)
3	Имеете ли Вы тяжелые, требующие длительного лечения заболевания, травмы, перенесшие хирургические операции и повлекшие значительные траты (превышающие размер государственной академической стипендии)? (Да/Нет)
4	Утратили ли Вы в период обучения личное имущество в результате форс-мажорных обстоятельств (пожар, наводнение и пр.)? (Да/Нет)
5	Есть ли у Вас академические задолженности? (3 и более/1, 2, либо нет)
6	Состоите ли Вы в браке? (Да/Нет)
7	Находитесь ли Вы в академическом отпуске? (Да/Нет)
8	Находитесь ли Ваш супруг в академическом отпуске? (Да/Нет)
9	Встали ли Вы на учет по беременности в медицинском учреждении (при сроке более 24-х недель)? (Да/Нет)
10	Вы признаны одиноко проживающим малоимущим гражданином (среднедушевой доход не превышает прожиточного минимума)? (Да/Нет)

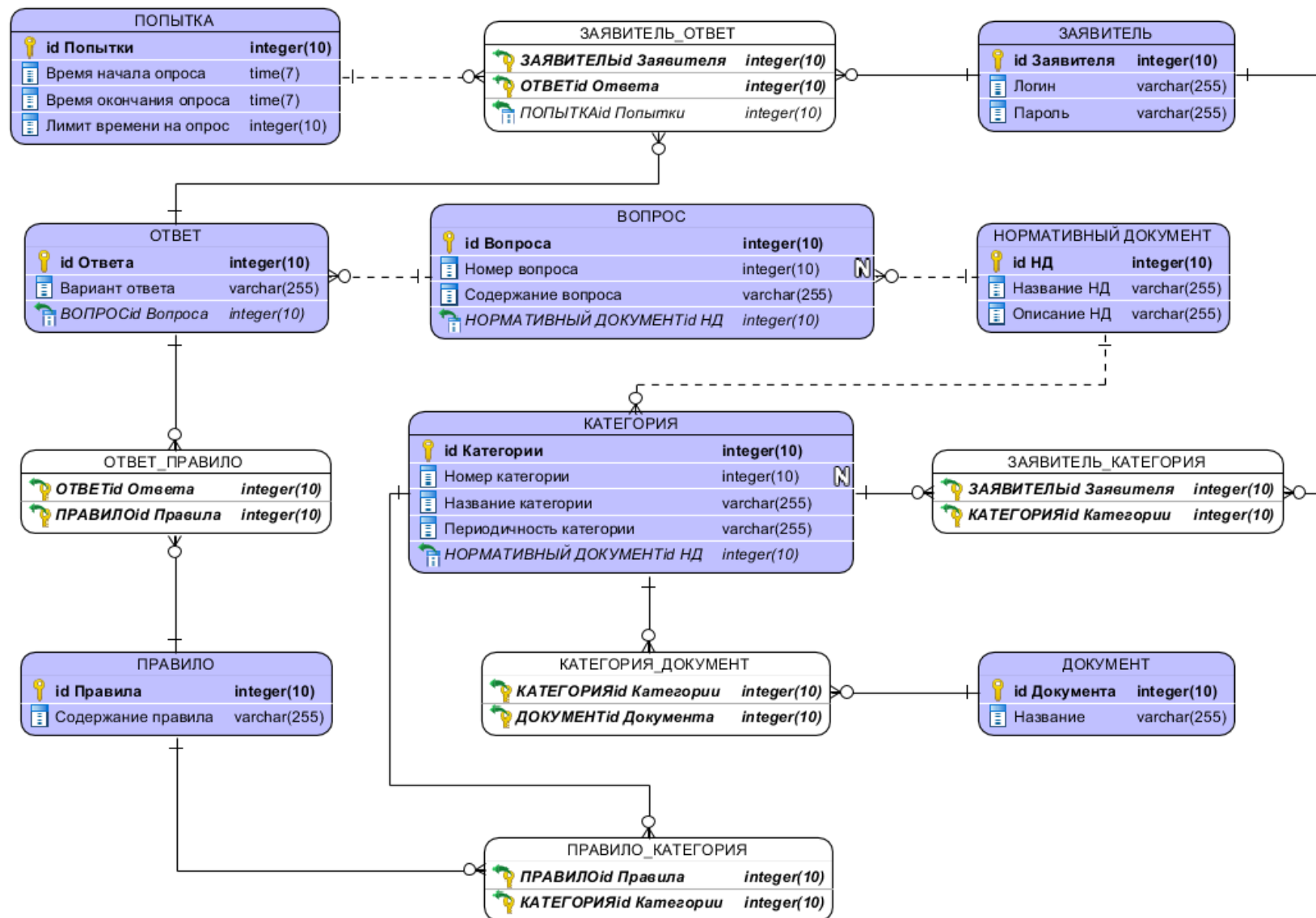


Рисунок 3. Логическая модель базы данных

Таблица 3. Фрагмент правил соответствия категориям нуждающихся

Правило	Категория	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3	4
1	Категория 1	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 11	ДА
2	Категория 2	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 12	ДА
3	Категория 3	Вопрос 1	ДА
4	Категория 4	Вопрос 2	ДА
5	Категория 5a	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 13	ДА
6	Категория 5б	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 6	НЕТ
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 10	ДА
7	Категория 6	Вопрос 5	1,2, либо нет
		Вопрос 7	НЕТ
		Вопрос 14	ДА

База фактов содержит конкретные данные или утверждения, поступающие от пользователя через интерфейс [4]. В данном случае, выбор пользователем ответов на вопросы будет являться базой фактов, а именно охватывает сущность «Заявитель_Ответ» (Рисунок 3).

Алгоритм логического вывода направлен на проведение опроса заявителя с целью выявления его соответствия критериям льготополучателя [6]. Опрос проходит путем задания заявителю вопросов, после чего система анализирует полученные ответы и сравнивает их с базой правил, чтобы определить, имеет ли заявитель право на определенную льготу (Рисунок 4).

Для разработки экспертной системы использовались следующие средства (Рисунок 5):

- Среда разработки: Visual Studio Code.
- Фреймворк: React.
- Система управления базами данных (СУБД): MySQL.

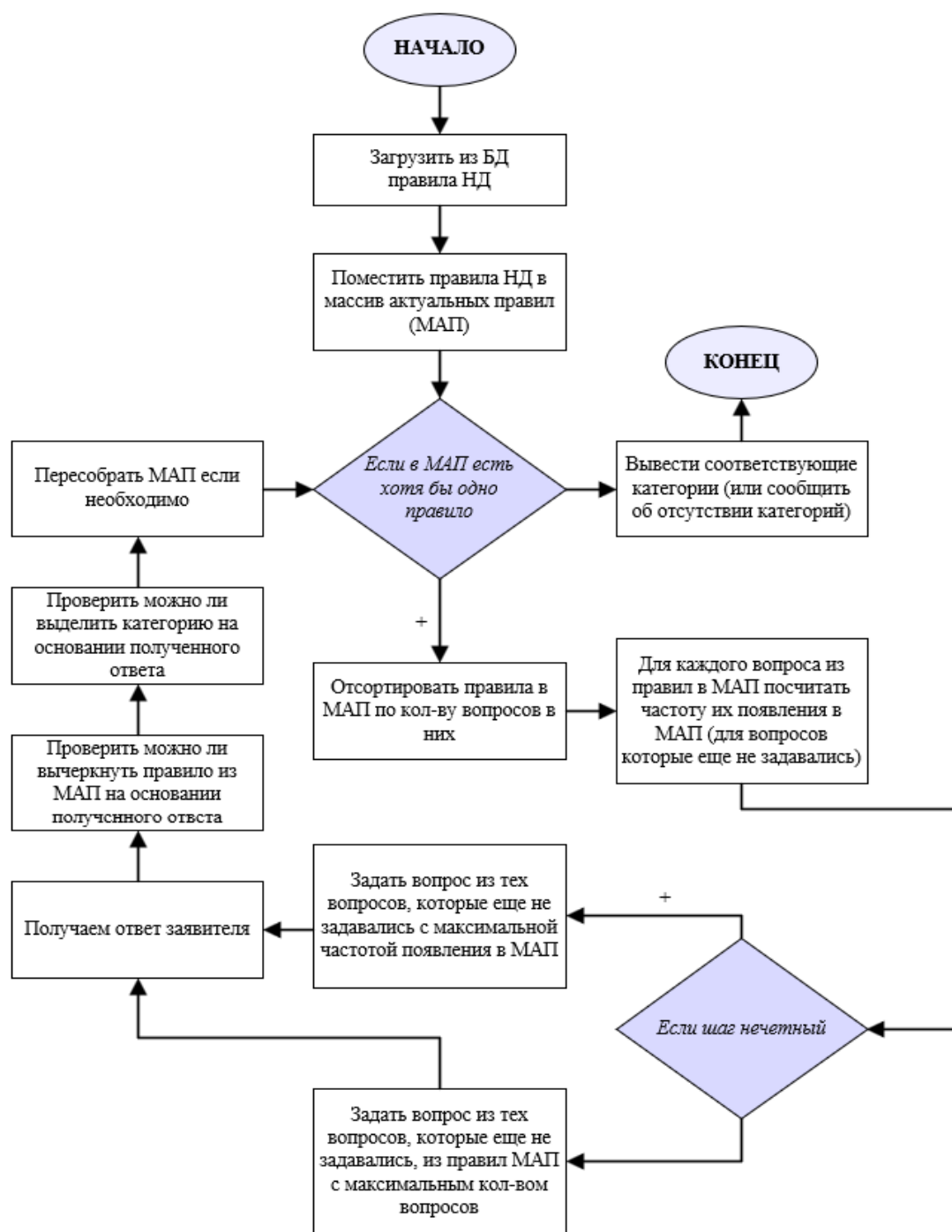


Рисунок 4. Алгоритм машины логического вывода

Экспертная система работает в двух режимах: в режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи [7]. В режиме приобретения знаний общение с экспертной системой осуществляет эксперт – работник социального отдела. В режиме консультации общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу.

Рассмотрим основные экранные формы, используемые в экспертной системе в режиме обучения.

Для создания нормативного документа на главной странице системы предусмотрена кнопка «Создать» (Рисунок 5).

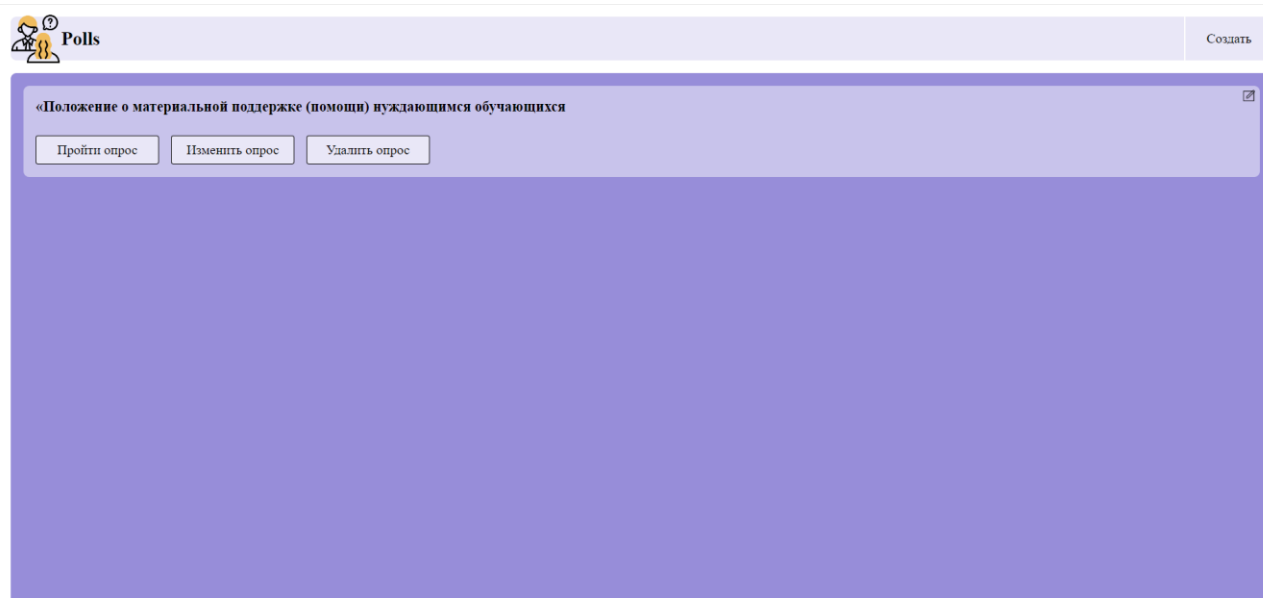


Рисунок 5. Главная страница системы

Для добавления вопросов к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Вопросы». Пользователь добавляет вопросы и варианты ответа, а затем нажимает на кнопку «Сохранить вопросы» (Рисунок 6) – вопросы и варианты ответов сохраняются в БД.

Для добавления категорий к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования НД, на которой располагается вкладка «Категории». Пользователь добавляет категории и документы, а затем нажимает на кнопку «Сохранить категории» (Рисунок 7) – вопросы и категории сохраняются в БД.

Рисунок 6. Форма редактирования опроса, вкладка «Вопросы»

Рисунок 7. Форма редактирования опроса, вкладка «Категории»

Для добавления правил к НД на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Правила». Для добавления правила пользователю необходимо добавить вопросы и категорию на форму.

Для добавления вопросов и категорий необходимо нажать на кнопку «Добавить вопросы» / «Добавить категории». Выбранные вопросы и категории добавляются на форму (Рисунок 8).

Для добавления правила необходимо нажать на кнопку «Добавить правило», кликнуть на вопрос и кликнуть на категорию. Откроется форма выбора ответа вопроса, на который кликнули. При клике на ответ, стрелка проведется от вопроса, на который кликнули к категории, на которую кликнули с текстом ответа, который выбрали.

Рисунок 8. Форма редактирования опроса, вкладка «Правила»

Пользователь добавляет стрелки от вопроса к категориям, а затем нажимает на кнопку «Сохранить правила» (Рисунок 9) – правила сохраняются в БД.

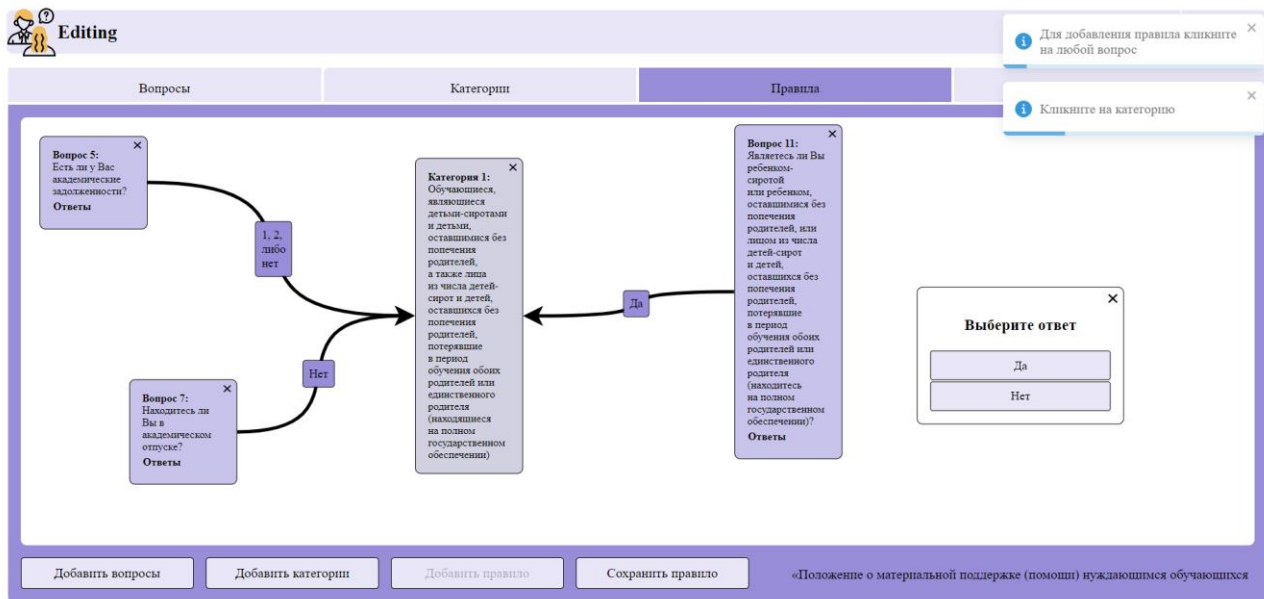


Рисунок 9. Вкладка «Правила», добавленные стрелки

Для просмотра правил НД в текстовом виде на главной странице системы предусмотрена кнопка «Изменить опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма редактирования опроса, на которой располагается вкладка «Просмотр». Пользователь может увидеть добавленное правило на вкладке в текстовом виде и изменить его (Рисунок 10).

Таким образом происходит обучение разрабатываемой экспертной системы.

The screenshot shows the 'View' tab of the 'Editing' interface. It displays a table of rules for three categories. Each rule consists of a question, an answer, and a 'Delete' button. The bottom bar includes a 'Сохранить изменения' (Save changes) button and the same footer note as Figure 9.

Категория	Вопрос	Ответ	Действие
Категория 1	Вопрос 5: Есть ли у Вас академические задолженности?	1, 2, либо нет	Удалить
	Вопрос 7: Находитесь ли Вы в академическом отпуске?	Нет	Удалить
	Вопрос 11: Являетесь ли Вы ребенком-сиротой или ребенком, оставшимся без попечения родителей, или лицом из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находитесь на полном государственном обеспечении)?	Да	Удалить
Категория 2	Вопрос 5: Есть ли у Вас академические задолженности?	1, 2, либо нет	Удалить
	Вопрос 7: Находитесь ли Вы в академическом отпуске?	Нет	Удалить
	Вопрос 12: Потеряли ли Вы в возрасте от 18-ти до 23-х лет включительно обоих родителей или единственного родителя (не зачисленные на полное государственное обеспечение, в возрасте до 25-ти лет включительно)?	Да	Удалить
Категория 5	Сохранить изменения		

Рисунок 10. Форма редактирования опроса, вкладка «Просмотр»

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Есть ли у Вас академические задолженности?

☐ 3 и более

☒ 1, 2, либо нет

Далее

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Находитесь ли Вы в академическом отпуске?

☐ Да

☒ Нет

НазадДалее

×

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Являетесь ли Вы ребенком-сиротой или ребенком, оставшимся без попечения родителей, или лицом из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находитесь на полном государственном обеспечении)?

☐ Да

☐ Нет

НазадДалее

Рисунок 11. Форма прохождения опроса

Теперь рассмотрим работу системы в режиме консультации. В этом режиме, общение с экспертной системой осуществляет пользователь, которого интересует результат – заявитель, которому необходимо узнать наличие или отсутствие у него прав на определенную льготу (или сотрудник отдела).

Для прохождения опроса на главной странице системы предусмотрена кнопка «Пройти опрос» (Рисунок 5). При нажатии на эту кнопку открывается форма прохождения опроса. Пользователь выбирает ответы на вопросы и кликает на кнопку «Далее» (Рисунок 11).

Формирование результатов: в процессе прохождения опроса при полном совпадении набора ответов пользователя с набором ответов, хранящихся в правилах, пользователю выводится результат в виде категории и необходимых для оформления этой категории документов. После вывода результата, можно либо завершить опрос, либо продолжить его – в этом случае результат будет накапливаться (Рисунок 12).

«Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающимся обучающимся»

Вам подходят несколько категорий:

Категория 1: "Обучающиеся, являющиеся детьми-сиротами и детьми, оставшимися без попечения родителей, а также лица из числа детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, потерявшие в период обучения обоих родителей или единственного родителя (находящиеся на полном государственном обеспечении)"

Периодичность предоставления льготы: Не чаще одного раза в шесть месяцев

Документы для оформления:

- Виза начальника отдела социальной защиты студентов
- подтверждающая наличие социального статуса

Продолжить опрос Завершить опрос Печать

Рисунок 12. Результат прохождения опроса

Заключение

В данной статье рассмотрены основные моменты разработки экспертная система, предназначенной для автоматизации процесса определения прав студентов на получение материальной помощи. Эта система позволяет сократить нагрузку на сотрудников Социально-психологической службы (СПС) Ухтинского государственного технического университета (УГТУ), автоматизируя процесс проверки соответствия студентов критериям получения материальной помощи. Разработанная система обладает универсальностью и может быть применена для анализа различных видов нормативных документов, например, коллективного договора.

Список использованных источников и литературы:

1. Госуслуги – Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Госуслуги> (дата обращения: 06.06.2024).
2. Как узнать о положенных льготах и выплатах [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gosuslugi.ru/help/faq/add_support/100043 (дата обращения: 30.02.2024).
3. Илюшечкин, В. М. Основы использования и проектирования баз данных / В. М. Илюшечкин. - М.: Юрайт, Юрайт, 2013. - 224 с.
4. Нейлор, К. Как построить свою экспертную систему / К. Нейлор. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 286 с.
5. Положение о материальной поддержке (помощи) нуждающихся обучающихся ФГБОУ ВО «УГТУ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ugtu.net/polozhenie-o-materialnoy-podderzhke-pomoshchi-nuzhdayushchihsya-obuchayushchihsya-fgbou-vo-ugtu> (дата обращения: 24.02.2024).
6. Попов, Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука, 2009. – 288 с.
7. Представления знаний в интеллектуальных системах, экспертные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (дата обращения: 02.03.2024).

List of references

1. Public services - Wikipedia [Electronic resource]. Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Gosuslugi> (date of access: 06/06/2024).
2. How to find out about the required benefits and payments [Electronic resource]. Access mode: https://www.gosuslugi.ru/help/faq/add_support/100043 (date of access: 02/30/2024).
3. Ilyushechkin, V. M. Fundamentals of using and designing databases / V. M. Ilyushechkin. - M.: Yurayt, Yurayt, 2013. - 224 p.
4. Naylor, K. How to build your own expert system / K. Naylor. – M.: Energoatomizdat, 2006. – 286 p.
5. Regulations on material support (assistance) for students in need of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "USTU" [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ugtu.net/polozhenie-o-materialnoy-podderzhke-pomoshchi-nuzhdayushchihsya-obuchayushchihsya-fgbou-vo-ugtu> (access date: 02.24.2024).
6. Popov, E.V. Expert systems: Solving informal problems in dialogue with a computer / E.V. Popov. – M.: Nauka, 2009. – 288 p.
7. Representations of knowledge in intelligent systems, expert systems [Electronic resource]. Access mode: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (access date: 03/02/2024).

ТЕРЕНТЬЕВ А. С., БАЗАРОВА И. А.
РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КОНСТРУКТОРА ТЕСТОВ
ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
СТУДЕНТОВ

УДК 004.891, ГРНТИ 28.23.35

Разработка специализированного
конструктора тестов для социально-
психологического мониторинга студентов

Development of a Specialized Test
Constructor for Social-Psychological
Monitoring of Students

А. С. Терентьев, И. А. Базарова

A. S. Terentyev, I. A. Bazarova

Ухтинский государственный технический
университет, г. Ухта;

Ukhta State Technical University,
Ukhta;

В статье рассматривается проблема автоматизации психологического и социального тестирования студентов в университетах. Существующие решения, такие как Yandex Forms, Online Test Pad и Psychometrica, не полностью удовлетворяют потребностям вузов, поскольку не поддерживают научные методики оценки, автоматический анализ результатов и выявление групп риска. Предлагается специализированный веб-конструктор тестов, позволяющий сотрудникам социально-психологических служб создавать адаптивные тесты, автоматически обрабатывать данные и выявлять студентов, нуждающихся в помощи. Реализованный функционал включает управление тестами, гибкую настройку критериев оценки, разграничение доступа и визуализацию результатов. Внедрение системы позволит повысить эффективность работы психологических служб и улучшить качество поддержки студентов.

The article addresses the problem of automating psychological and social testing of students in universities. Existing solutions, such as Yandex Forms, Online Test Pad, and Psychometrica, do not fully meet the needs of higher education institutions, as they lack support for scientific assessment methods, automated result analysis, and risk group identification. A specialized web-based test constructor is proposed, enabling social-psychological service staff to create adaptive tests, automatically process data, and identify students in need of support. The implemented functionality includes test management, customizable evaluation criteria, access control, and result visualization. The system's deployment is expected to enhance the efficiency of psychological services and improve student support quality.

Ключевые слова: психологическое тестирование, автоматизация, конструктор тестов, социально-психологический мониторинг, высшее образование, цифровизация, группы риска

Keywords: psychological testing, automation, test constructor, socio-psychological monitoring, higher education, digitalization, risk groups

Введение

Современные университеты сталкиваются с необходимостью постоянного мониторинга психологического и социального благополучия студентов [1]. Однако существующие инструменты тестирования, такие как Google Forms, Yandex Forms [2] или коммерческие платформы (Psychometrica [3], Online Test Pad [4]), обладают рядом ограничений: отсутствие поддержки научных методик [5], ручная обработка данных и невозможность автоматического выявления студентов группы риска [6]. Это приводит к значительным временным затратам сотрудников социально-психологических служб (СПС) [7] и снижению эффективности их работы.

Актуальность разработки специализированного конструктора тестов подтверждается запросом со стороны СПС, а также недостаточной функциональностью доступных аналогов. Как отмечают Лях Ю. А. и Петрик М. Ю. [8], цифровое тестирование в образовании требует более гибких решений, учитывающих индивидуальные особенности обучающихся. Кроме того, применение искусственного интеллекта в психометрике [5, 9] открывает новые возможности для автоматизации анализа данных.

Целью данной работы является создание веб-платформы, позволяющей сотрудникам вузов разрабатывать адаптивные тесты, автоматически анализировать результаты [5] и оперативно выявлять студентов, которым требуется психологическая поддержка [6].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Реализация возможности добавления тестов,
- Управление тестами,
- Создание типов тестов,
- Автоматизация анализа тестирования,
- Разграничение доступа.

В настоящий момент существуют близкие аналоги разрабатываемого решения – Yandex Forms, Online Test Pad, Psychometrica. Ниже представлена сравнительная таблица указанных аналогов и собственного решения.

Таблица 1. Сравнение разрабатываемого решения и его основных аналогов

	Yandex Forms	Online Test Pad	Psychometrica	Разрабатываемый сайт
Создание тестов	+	+	-	+
Управление тестами	+	+	-	+
Возможность вести подсчет баллов по категориям	-	-	+	+
Градации уровней	-	+	+	+
Типы ответов	+	+	+	-
Автоматический анализ тестирования	+	+	+	+
Выявление группы риска в тесте	-	-	+	+

Аналоги системы не покрывают все требования, необходимые для автоматического выявления студентов, которым нужна социально-психологическая помощь. Таким образом было принято решение о разработке сайта, который позволил бы студентам проходить тесты, а сотрудникам СПС создавать нужные тесты и управлять ими, смотреть результаты тестов, автоматически выявлять студентов группы риска.

Проектирование

На этапе проектирования были разработаны диаграммы потоков данных (DFD) 0 и 1 уровня. Диаграмма нулевого уровня (Рисунок 1) дает общее представление о том, как будет протекать процесс в разрабатываемом решении.

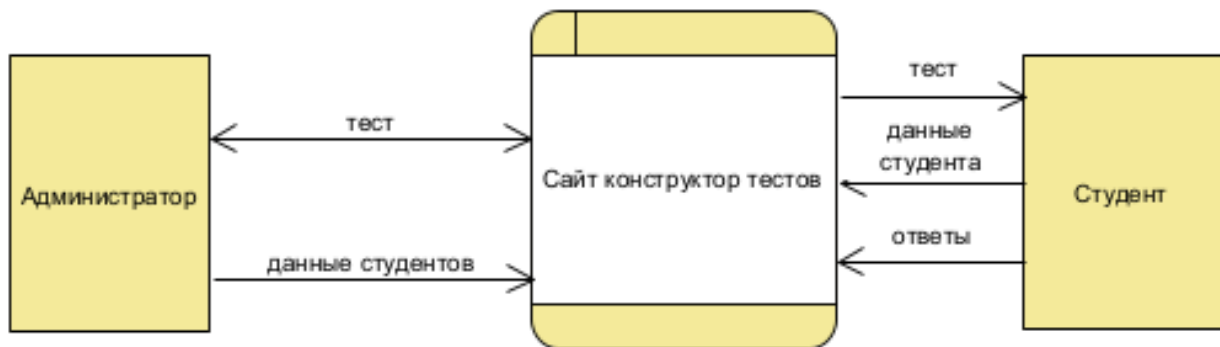


Рисунок 1. Диаграмма потоков данных нулевого уровня

Для более наглядного представления логики функционирования будущей системы изнутри была произведена декомпозиция основного процесса и определены логические уровни модели бизнес-процесса (Рисунок 2).

Система имеет следующие сущности:

- Студент – проходит тесты;
- Администратор – сотрудник СПС, отвечающий за создание и управление тестами.

В системе присутствуют следующие процессы:

- Управление тестом: администратор добавляет/редактирует выбранный тест;
- Просмотр результатов: администратор просматривает результаты выбранного теста;
- Добавление студентов: администратор вносит студентов, которые могут пройти тесты, в базу данных;
- Прохождение теста: студент авторизуется и проходит выбранный тест.

На основании этого были выделены основные требования, согласно которым сайт должен предоставлять возможность:

- Авторизации;
- Создавать тесты;
- Управлять тестами;
- Добавлять студентов;
- Проходить тесты;
- Просматривать результаты.

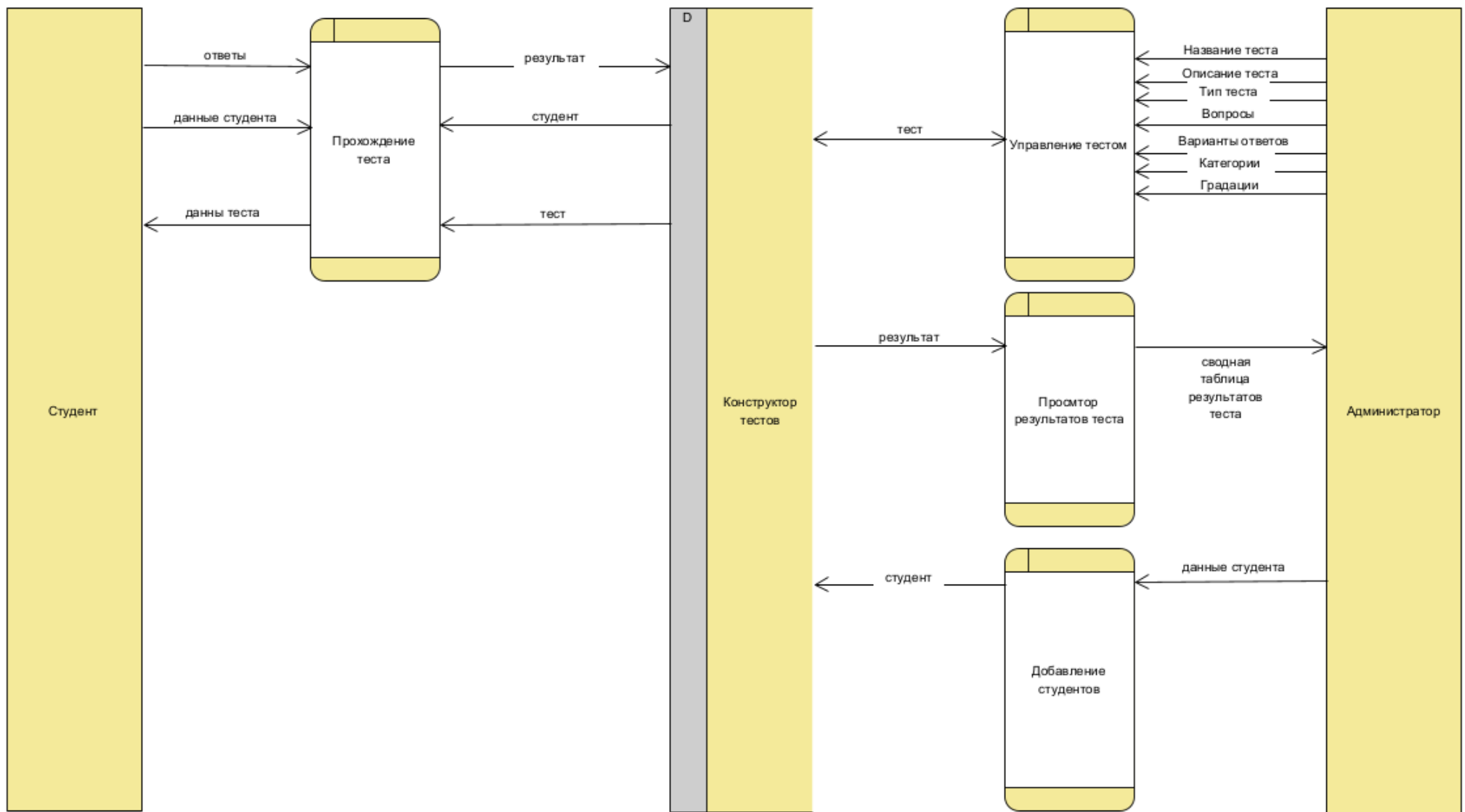


Рисунок 2. Диаграмма потоков данных первого уровня

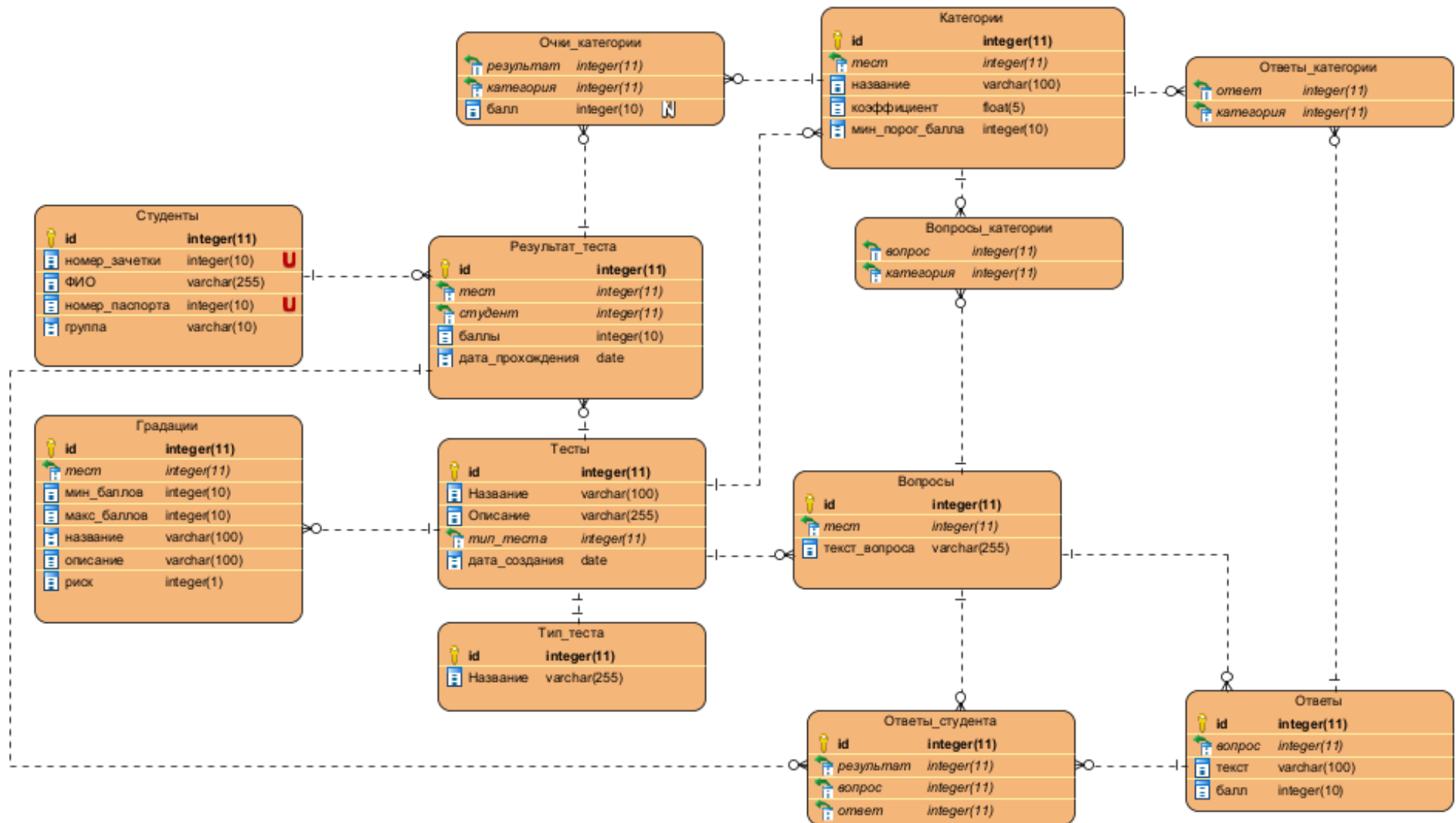


Рисунок 3. Логическая модель базы данных

Диаграммы потоков данных послужили основанием для постройки логической модели базы данных, которая в дальнейшем будет являться хранилищем данных, содержащим всю информацию, связанную с системой.

Далее на рисунках представлены экранные формы реализованной системы.

Авторизация пользователя

На Рисунке 4 представлены кнопки для авторизации. Для того, чтобы авторизоваться сотруднику нужно зайти под админом, студенту – зайти под студентом.



Рисунок 4. Кнопки авторизации

Рисунок 5. Окно авторизации администратора

После успешной авторизации мы видим весь возможный функционал, которым обладает администратор, сотрудник СПС.

Рисунок 6. Страница с функционалом администратора

Работа системы

1. Создание теста

Для того, чтобы добавить тест, необходимо нажать кнопку «создать тест» и внести данные теста, который сотрудник СПС хочет добавить. Указать его название, описание, выбрать его тип, добавить в зависимости от типа теста категории (тип теста – по категориям) или градации (тип теста – общий балл), также добавить вопросы и варианты ответа с соответствующим баллом к вопросам.

Создание теста

Название теста:

Суицидальные риски

Описание теста:

тест проверяет склонность студентов к суициду

Тип оценки: По категориям

Категории теста

Название категории: 1,0 Порог риска: Добавить

Тревожность (×1.2, порог: 3) × Максимализм (×1.4, порог: 4) ×

Антисуицидальный фактор (×1.4, порог: 3) ×

×

Вопрос 1

Вы всё чувствуете острее, чем большинство людей.

Категории вопроса (будут применены ко всем вариантам ответа):

☒ Тревожность (×1.2, порог: 3) ☐ Максимализм (×1.4, порог: 4)

☐ Антисуицидальный фактор (×1.4, порог: 3)

да 1 ×

нет 0 ×

Добавить ответ

Добавить вопрос Создать тест [Отмена](#)

Рисунок 7. Создание теста

2. Редактирование теста

Если в тесте допущена ошибка и её заметили, то в конструкторе предусмотрена возможность редактировать тесты. Если ошибка – опечатка в тексте названия, вопроса, категории, градации, варианта ответа, то можно редактировать тест в режиме «только текст».

Редактирование теста: Суицидальные риски

Название теста:

Суицидальные риски

Описание теста:

Предназначен для диагностики суицидального риска, выявления уровня сформированности суицидальных намерений с целью предупреждения попыток самоубийства.

Категории теста

Демонстративность (×1.20, порог: 3.00)

Демонстративность

1,20

3,00

Аффективность (×1.10, порог: 3.00)

Аффективность

1,10

3,00

Уникальность (×1.20, порог: 3.00)

Уникальность

1,20

3,00

Несостоятельность (×1.50, порог: 3.00)

Несостоятельность

1,50

3,00

Социальный пессимизм (×1.00, порог: 3.00)

Социальный пессимизм

1,00

3,00

Слом культурных барьеров (×2.30, порог: 3.00)

Слом культурных барьеров

2,30

3,00

Рисунок 8. Редактирование «только текст»

Вопрос 28

Вы склонны так остро переживать неприятности, что не можете выкинуть мысли об этом из головы.

Категории вопроса (будут применены ко всем вариантам ответа):

- ☐ Демонстративность (×1.20, порог: 3.00)
 ☒ **Аффективность** (×1.10, порог: 3.00)
 ☐ Уникальность (×1.20, порог: 3.00)
 ☐ Несостоятельность (×1.50, порог: 3.00)
 ☐ Социальный пессимизм (×1.00, порог: 3.00)
 ☐ Слом культурных барьеров (×2.30, порог: 3.00)
 ☐ Максимализм (×3.20, порог: 3.00)
 ☐ Временная перспектива (×1.10, порог: 3.00)
 ☐ Антисуицидальный фактор (×3.20, порог: 3.00)

да

1,00

нет

0,00

Вопрос 29

Часто Вы действуете необдуманно, повинуясь первому порыву.

Категории вопроса (будут применены ко всем вариантам ответа):

- ☐ Демонстративность (×1.20, порог: 3.00)
 ☒ **Аффективность** (×1.10, порог: 3.00)
 ☐ Уникальность (×1.20, порог: 3.00)
 ☐ Несостоятельность (×1.50, порог: 3.00)
 ☐ Социальный пессимизм (×1.00, порог: 3.00)
 ☐ Слом культурных барьеров (×2.30, порог: 3.00)
 ☐ Максимализм (×3.20, порог: 3.00)
 ☐ Временная перспектива (×1.10, порог: 3.00)
 ☐ Антисуицидальный фактор (×3.20, порог: 3.00)

да

1,00

нет

0,00

Сохранить изменения

[Отмена](#)

Рисунок 9. Редактирование «только текст»

В случае необходимости полного редактирования теста, например, добавление/удаление вопроса или варианта ответа, следует выбрать режим «полное редактирование».

Редактирование теста: Суицидальные риски

Название теста:

Суицидальные риски

Описание теста:

тест проверяет склонность студентов к суициду

Категории теста

Название категории

1,0

Порог риска

Добавить

Тревожность (×1.2, порог: 3)



Максимализм (×1.4, порог: 4)



Антисуицидальный фактор (×1.4, порог: 3)



Вопрос 1

Вы всё чувствуете острее, чем большинство людей.

Категории вопроса (будут применены ко всем вариантам ответа):

☒ Тревожность (×1.2, порог: 3) ☐ Максимализм (×1.4, порог: 4)

☐ Антисуицидальный фактор (×1.4, порог: 3)

да

1,00



нет

0,00



Добавить ответ

Добавить вопрос

Сохранить изменения

[Отмена](#)

Рисунок 10. Редактирование «полное редактирование»

3. Просмотр результатов теста

Для того, чтобы посмотреть результаты теста, необходимо нажать соответствующую кнопку «результаты» на тесте, который нужен сотруднику СПС.

Результаты теста: Суицидальные риски [← На главную](#)

Все группы ▼

Все результаты

№	Студент	Группа	Балл	Дата	Детали
1	Иванов Андрей Генадьевич	ИБТ-21	По категориям	02.06.2025 19:40	Подробнее
2	Наумов Роман Андреевич	ИБТ-21	По категориям	02.06.2025 09:53	Подробнее
3	Плюшин Владимир Данилович	ИБТ-22	По категориям	01.06.2025 22:40	Подробнее
4	Мартов Андрей Васильев	ИСТ-20	По категориям	01.06.2025 22:38	Подробнее
5	Васильков Дмитрий Андреевич	ИБТ-20	По категориям	01.06.2025 22:36	Подробнее
6	Иванов Иван Иванович	ИСТ-21	По категориям	28.05.2025 01:15	Подробнее
7	Сидоров Олег Михайлович	ИБТ-21	По категориям	28.05.2025 01:13	Подробнее

Студенты группы риска

Студент	Группа	Дата прохождения	Проблемные показатели
Васильков Дмитрий Андреевич	ИБТ-20	01.06.2025 22:36	Скрыть детали (2) Демонстративность: 2.4 (порог: 3.00) Уникальность: 1.2 (порог: 3.00)
Иванов Андрей Генадьевич	ИБТ-21	02.06.2025 19:40	Показать детали (7)
Наумов Роман Андреевич	ИБТ-21	02.06.2025 09:53	Показать детали (9)
Сидоров Олег Михайлович	ИБТ-21	28.05.2025 01:13	Показать детали (4)
Плюшин Владимир Данилович	ИБТ-22	01.06.2025 22:40	Показать детали (5)
Мартов Андрей Васильев	ИСТ-20	01.06.2025 22:38	Показать детали (3)
Иванов Иван Иванович	ИСТ-21	28.05.2025 01:15	Показать детали (3)

Рисунок 11. Результаты теста

Чтобы посмотреть результат конкретного студента, необходимо в списке выбрать нужного и нажать «подробнее», после чего откроется страница с результатами студента.

[← К общим результатам](#)

Васильков Дмитрий Андреевич

Группа: ИБТ-20
Номер зачетки: 211288
Дата прохождения: 01.06.2025 22:36

Результаты по категориям:

Категория	Балл	Порог риска	Статус
Демонстративность	2.4	3.00	Риск
Аффективность	3.3	3.00	Норма
Уникальность	1.2	3.00	Риск
Несостоятельность	3	3.00	Норма
Социальный пессимизм	3	3.00	Норма
Слом культурных барьеров	6.9	3.00	Норма
Максимализм	3.2	3.00	Норма
Временная перспектива	3.3	3.00	Норма
Антисуицидальный фактор	6.4	3.00	Норма

Рисунок 12. Результат студента

Добавление студента

Для того, чтобы у студента была возможность пройти тесты, ему необходимо состоять в базе данных, поэтому администратор может добавлять студентов, чтобы выдавать им доступ к тестам.

Добавить студента

Номер зачетки:

 ФИО:

 Группа:

 Номер паспорта (будет паролем):

[На главную](#)

Рисунок 13. Добавление студента

Удаление теста

Для удаления теста, необходимо нажать кнопку «удалить» на тесте, который собираемся удалить.

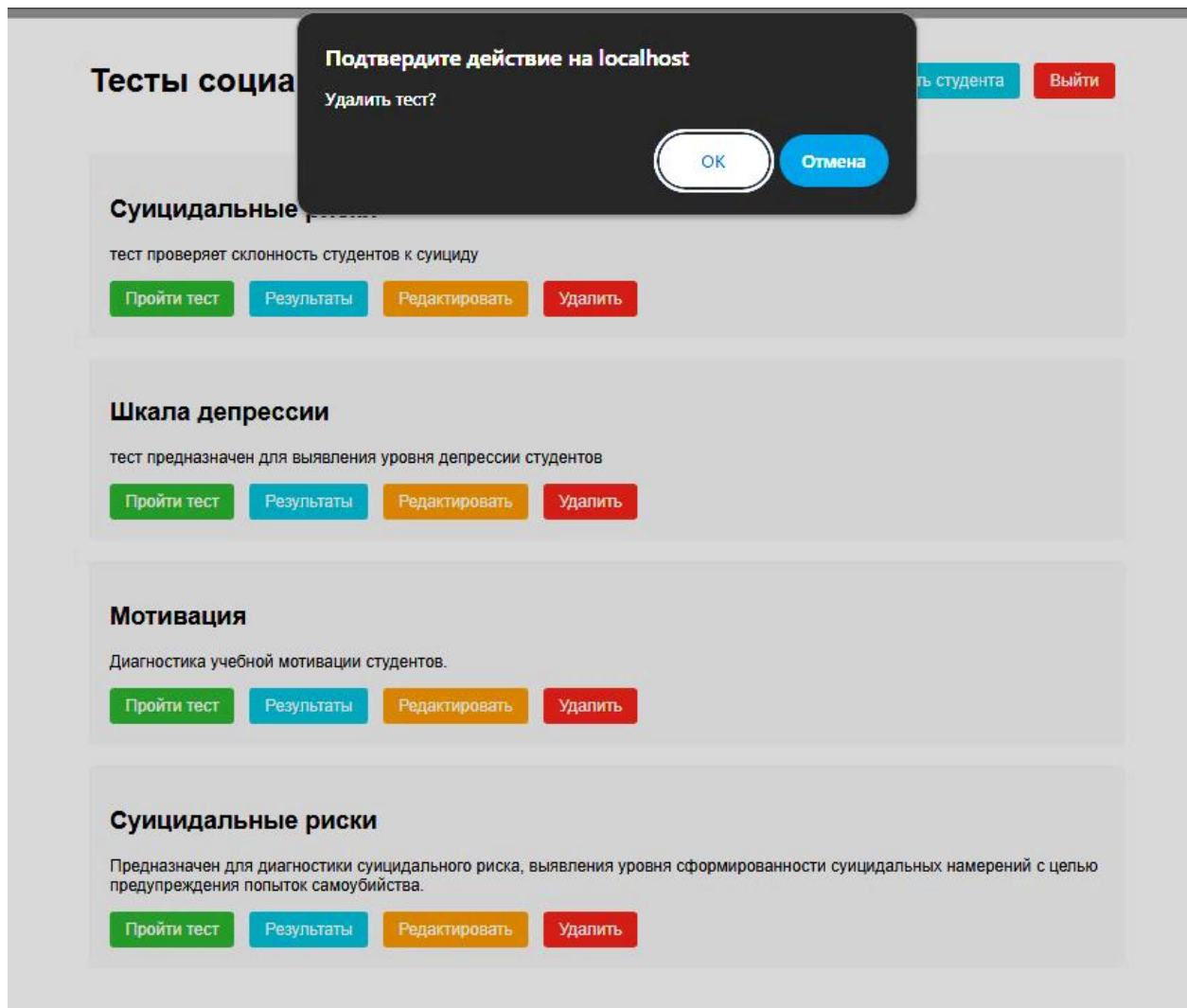


Рисунок 14. Удаление теста

4. Вход студента

Для того, чтобы войти студентом, нужно нажать кнопку «Вход для студентов» и ввести номер зачетки и паспорта для входа.

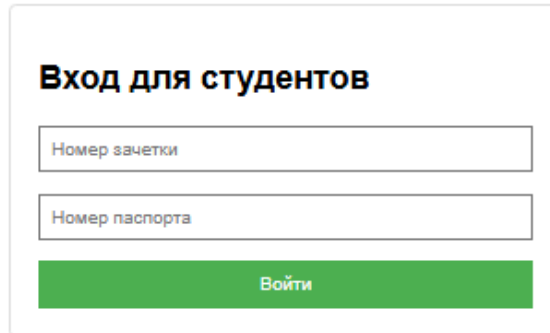


Рисунок 15. Вход для студентов

5. Прохождение теста

Для того, чтобы пройти тест для начала необходимо пройти авторизацию студенту, а затем выбрать тест и нажать кнопку «пройти тест», после чего откроется страница с прохождением теста.

Суицидальные риски

Предназначен для диагностики суицидального риска, выявления уровня сформированности суицидальных намерений с целью предупреждения попыток самоубийства.

Вы всё чувствуете острее, чем большинство людей.

- ☐ да
☐ нет

Вас часто одолевают мрачные мысли.

- ☐ да
☐ нет

Вы склонны так остро переживать неприятности, что не можете выкинуть мысли об этом из головы.

- ☐ да
☐ нет

Часто Вы действуете необдуманно, повинясь первому порыву.

- ☐ да
☐ нет

Завершить тест

Рисунок 16. Прохождение теста

Заключение

Разработанный конструктор тестов представляет собой специализированное решение для автоматизации социально-психологического мониторинга в университетах. Система позволяет сотрудникам СПС создавать тесты с гибкой логикой оценки, автоматически обрабатывать результаты и выявлять студентов группы риска, что значительно сокращает временные затраты и повышает точность диагностики.

Реализованный функционал, включающий управление тестами, разграничение доступа и визуализацию данных, обеспечивает удобство работы как для администраторов, так и для студентов. Внедрение платформы в образовательный процесс позволит оптимизировать работу психологических служб и своевременно оказывать поддержку обучающимся. Дальнейшее развитие проекта может включать интеграцию с университетскими информационными системами, расширение библиотеки психометрических методик и внедрение инструментов прогнозной аналитики.

Таким образом, предложенное решение способствует повышению эффективности психологического сопровождения студентов и соответствует современным требованиям цифровизации образования.

Список использованных источников и литературы

1. Кантор В. З., Проект Ю. Л. Инклюзивное высшее образование: социально-психологическое благополучие студентов // Образование и наука. – 2019. – Т. 21. – № 2. – С. 51-73.
2. Яндекс формы [Электронный ресурс]. URL: <https://forms.yandex.ru/admin/> (дата обращения: 11.05.2025).
3. Psychometrica [Электронный ресурс]. URL: <https://psychometrica.ru/> (дата обращения: 31.05.2024).
4. Online Test Pad [Электронный ресурс]. URL: <https://onlinetest-pad.com/> (дата обращения: 11.05.2025).
5. Шахбазян К. О., Цыганова Ю. В. Автоматизация интерпретации результатов психологического тестирования с применением искусственного интеллекта // Ученые записки УлГУ. Серия: Математика и информационные технологии. – 2024. – № 2. – С. 111-120.
6. Белов С. В., Техтилова А. В. Онлайн-скрининг психических расстройств в учебных заведениях // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2016. – № 1 (83). – С. 123-125.
7. Социально-психологическая служба [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ugtu.net/university/struct/uvrs/sotszashchita> (дата обращения: 31.05.2025).
8. Лях Ю.А., Петрик М.Ю. Проблемы и перспективы цифрового тестирования в образовательном процессе // Российская наука и образование сегодня: проблемы и перспективы. – 2024. – № 6 (61). – С. 33-38.

9. Байжанов Х. Искусственный интеллект в образовательной тестологии: перспективы применения и психологические аспекты // Хабаршы. Психология сериясы. – 2024. – Т. 79. – № 2.

List of references

1. V. Z. Kantor and Yu. L. Proekt, "Inclusive higher education: Socio-psychological well-being of students," *Obrazovanie i nauka*, vol. 21, no. 2, pp. 51-73, 2019.
2. "Yandex Forms," [Online]. Available: <https://forms.yande-x.ru/admin/>. Accessed: May 11, 2025.
3. "Psychometrica," [Online]. Available: <https://psychometrica.ru/>. Accessed: May 31, 2024.
4. "Online Test Pad," [Online]. Available: <https://onlinetest-pad.com/>. Accessed: May 11, 2025.
5. K. O. Shakhbazyan and Yu. V. Tsyganova, "Automation of psychological test results interpretation using artificial intelligence," *Uchenye zapiski UIGU. Seriya: Matematika i informatsionnye tekhnologii*, no. 2, pp. 111-120, 2024.
6. S. V. Belov and A. V. Tekhtilova, "Online screening of mental disorders in educational institutions," *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiyakh – MMTT*, no. 1 (83), pp. 123-125, 2016.
7. "Social and psychological service," [Online]. Available: <https://www.ugtu.net/university/struct/uvrs/sotszashchita>. Accessed: May 31, 2025.
8. Yu. A. Lyakh and M. Yu. Petrik, "Problems and prospects of digital testing in the educational process," *Rossiyskaya nauka i obrazovanie segodnya: problemy i perspektivy*, no. 6 (61), pp. 33-38, 2024.
9. Kh. Baizhanov, "Artificial intelligence in educational testology: Application prospects and psychological aspects," *Khabarshy. Psikhologiya seriyasy*, vol. 79, no. 2, 2024.

**СТРЮКОВ П. В., ГЕРБЕРТ Д. В., КОЖЕВНИКОВА П. В.
КВАНТОВАНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ:
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ, ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ОПТИМИЗАЦИИ**

УДК 025.4.03; 002.6:004.65, ГРНТИ 20.23.17

Квантование больших языковых
моделей: современные методы, вызовы и
перспективы оптимизации

Quantization of large language
models: modern methods, challenges
and prospects for optimization

**П. В. Стрюков, Д. В. Герберт,
П. В. Кожевникова**

**P. V. Stryukov, D. V. Herbert,
P. V. Kozhevnikova**

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В статье рассматриваются современные методы квантования больших языковых моделей (LLM), такие как посттренировочное квантование (PTQ) и квантование с дообучением (QAT), а также их влияние на производительность и качество моделей. Освещены ключевые вызовы и перспективные направления развития технологии, включая гибридные методы и аппаратно-ориентированные решения.

The article discusses modern methods of quantization of large language models (LLM), such as post-training quantization (PTQ) and quantization with additional training (QAT), as well as their impact on the performance and quality of models. Key challenges and promising areas of technology development, including hybrid methods and hardware-oriented solutions, are highlighted.

Ключевые слова: квантование, большие языковые модели, оптимизация инференса

Keywords: quantization, large language models, inference optimization

Введение

Современные большие языковые модели (LLM) демонстрируют значительный прогресс в обработке естественного языка, генерации кода и решении других сложных интеллектуальных задач. Однако их широкое практическое применение ограничено существенными вычислительными ресурсами, необходимыми для их обучения и эксплуатации. Модели, насчитывающие сотни миллиардов параметров, такие как DeepSeek-R1 (671 млрд параметров) или Llama 4 Maverick (400 млрд параметров), требуют кластеров высокопроизводительных графических процессоров (GPU) и значительных энергетических затрат. В данном контексте, квантование LLM выступает как ключевая технология, позволяющая сократить требования к

объему памяти и вычислительным мощностям, минимизируя при этом деградацию качества модели [1].

Проблема вычислительных ресурсов и памяти в LLM

1. Масштаб проблемы

Современные LLM оперируют сотнями миллиардов параметров, традиционно представляемых 32-битными числами с плавающей запятой (FP32). Например, для модели с 671 млрд параметров только для хранения весов требуется около 2.68 ТБ дискового пространства. Даже при использовании формата половинной точности FP16 (16 бит на параметр) или BF16, объем занимаемой памяти остается значительным, что затрудняет развертывание таких моделей на большинстве пользовательских устройств и ограничивает их применение в коммерческих сценариях с жесткими бюджетными рамками. Помимо весов, существенный объем памяти во время инференса занимает так называемый KV-кэш, хранящий промежуточные состояния внимания (attention) для обработанных токенов, что особенно критично для моделей с большим окном контекста.

2. Ограничения традиционных методов сжатия данных

Стандартные алгоритмы сжатия информации общего назначения, такие как ZIP (для архивации данных) или JPEG (для изображений), оказываются малоэффективными или неприменимыми для компрессии LLM по ряду причин:

а) **Чувствительность к изменениям параметров:** В отличие от пикселей изображения или символов текста, где локальные потери могут быть незначительными, параметры LLM обладают сложной семантической нагрузкой и взаимозависимостями. Небольшие изменения в значениях весов могут привести к значительным искажениям в поведении модели.

б) **Требования к скорости доступа:** Веса LLM должны быть доступны для выполнения матричных операций (ключевых для трансформерных архитектур) с минимальной задержкой во время инференса. Методы сжатия, требующие последовательной декомпрессии всего блока данных, здесь неприменимы.

с) **Нелокальное влияние ошибок:** В LLM ошибки, вызванные неточной декомпрессией или представлением даже небольшой группы параметров, могут каскадно распространяться по сети, приводя к существенной деградации итогового результата.

Следовательно, квантование LLM — это не просто сжатие данных, а специфическая для нейронных сетей техника адаптации представления параметров с учетом особенностей их распределений и влияния на вычислительные процессы, нацеленная на сохранение функциональности модели.

Эволюция методов квантования LLM

1. Ранние подходы: Посттренировочное квантование (PTQ)

Первые методы квантования, применяемые к LLM, были преимущественно посттренировочными (Post-Training Quantization, PTQ) и основывались на

преобразовании предварительно обученных весов из FP32/FP16 в целочисленные форматы с низкой битностью.

а) **Линейная (аффинная) квантизация:** Преобразование весов w в квантованные значения q по формуле $w \approx S * q + Z$, где S – масштаб (scale), Z – точка нуля (zero-point). Калибровочный набор данных используется для определения оптимальных S и Z .

б) **Симметричная квантизация:** Упрощенный вариант, где $Z=0$, что может ускорить вычисления, но менее точно представляет асимметричные распределения весов. Эти подходы позволяли сократить размер модели в 2-4 раза (например, при переходе с FP16 на INT8) и ускорить вычисления, но часто сопровождались заметной потерей качества, особенно при агрессивном квантовании (например, до 4 бит и ниже) без дополнительных эвристик.

2. Современные продвинутые методы PTQ.

Для преодоления ограничений ранних PTQ-методов были разработаны более сложные техники:

а) **Методы, учитывающие распределение и значимость весов/активаций:**

- **GPTQ (Generalized Post-Training Quantization):** Послойное квантование весов с использованием информации из приближенного гессиана для минимизации ошибки квантования [2].

- **AWQ (Activation-aware Weight Quantization):** Определяет важность весов на основе величины соответствующих им активаций, квантуя менее значимые веса более агрессивно.

- **SpQR (Sparse-Quantized Representation):** Идентифицирует и сохраняет значения-выбросы (outliers) в более высоком разрешении, в то время как остальные веса квантуются более грубо.

б) **Блочное (групповое) квантование:** Матрицы весов разделяются на небольшие блоки (например, размером 64 или 128 элементов), и для каждого блока вычисляются свои параметры квантования (S и Z). Это позволяет лучше адаптироваться к локальным изменениям в распределении весов. Примером формата, использующего этот подход, является NF4 (NormalFloat4), представленный в QLoRA.

с) **Смешанная точность (Mixed Precision):** Использование различных битностей для разных слоев или даже типов тензоров внутри модели. Например, в форматах llama.cpp (таких как Q3_K_M) тензоры attention.wv могут использовать квантование Q4_K, а остальные — Q3_K, для баланса между размером и качеством.

д) **Экстремальное квантование (1-3 бита):**

- Методы, позволяющие использовать 1-2 бита на параметр (например, IQ2_XS, IQ1_S в llama.cpp, или BitNet b1.58, который предлагает 1.58-битные веса и специализированную архитектуру) [3].

- **QUIP#:** Использует нелинейное квантование и адаптивные проекции для достижения почти безпотерьного сжатия до 2-3 бит на параметр, но может требовать специфической аппаратной поддержки для эффективного инференса.

е) **Квантование KV-кэша:** Помимо весов, активно исследуется квантование KV-кэша (например, до INT8) для снижения пикового потребления памяти во время генерации длинных последовательностей, что особенно актуально для моделей с большим контекстным окном.

3. Квантование с дообучением: Quantization-Aware Training (QAT).

QAT представляет собой подход, при котором процесс квантования имитируется непосредственно во время обучения или дообучения модели.

а) **Принцип работы:** На прямом проходе сети веса и/или активации квантуются, а на обратном проходе градиенты пропускаются через операцию квантования (часто с использованием Straight-Through Estimator, STE), позволяя модели адаптироваться к дискретизированным значениям (Рисунок 1).

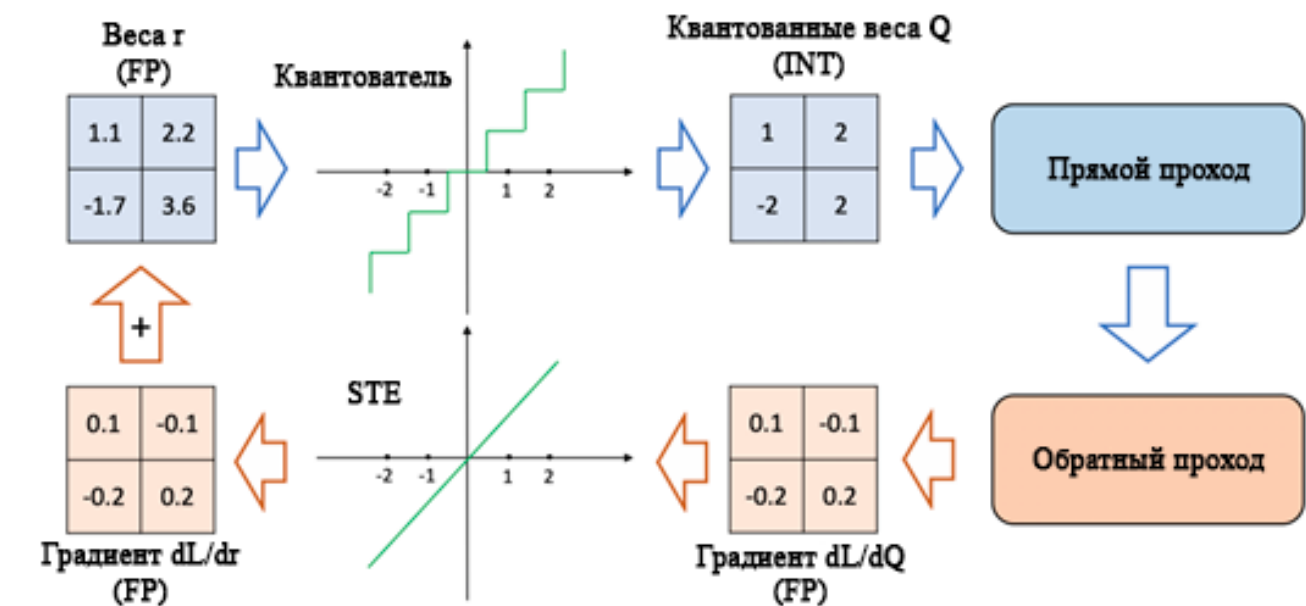


Рисунок 1. Принцип работы квантования с дообучением

б) **Преимущества:** QAT обычно приводит к значительно меньшим потерям точности по сравнению с PTQ, особенно при агрессивных уровнях квантования (например, 4 бита и ниже). Потери могут быть на 50-70% меньше.

с) **Недостатки:** Существенно увеличивает время и вычислительные затраты на обучение (на 30-50% и более), так как требует эмуляции квантования на каждой итерации.

д) **Применение:** Особенно эффективно для моделей, предназначенных для развертывания на устройствах с жесткими ограничениями по ресурсам, где необходимо достичь максимального сжатия при минимальных потерях.

Вычислительные затраты и влияние на производительность

1. Затраты на процесс квантования.

Процесс квантования сам по себе требует вычислительных ресурсов, которые варьируются в зависимости от метода:

а) Посттренировочное квантование (PTQ):

- Обычно требует однократного прохода по модели (или ее части) с использованием небольшого калибровочного набора данных для сбора статистики и преобразования весов.

- Для модели класса Llama-3-8B, простые PTQ методы могут занимать от нескольких минут до нескольких часов на современном CPU или GPU. Более сложные PTQ (GPTQ, AWQ) требуют больше времени (несколько часов на GPU).

- Потребление памяти во время PTQ обычно сопоставимо с размером исходной модели плюс память для калибровочных данных и промежуточных вычислений.

b) Quantization-Aware Training (QAT):

- Как упоминалось, увеличивает время обучения на 30-50% и более.
- Требуется хранения дополнительных состояний для эмуляции квантования и расчета градиентов.

- Для крупных моделей (например, 70B параметров) QAT может потребовать значительных кластерных ресурсов и дней дополнительного обучения.

c) Методы, сочетающие квантование с адаптацией (например, QLoRA):

- QLoRA сочетает 4-битное квантование базовой модели (NF4) с дообучением небольшого количества адаптивных параметров (LoRA).

- Это позволяет значительно снизить требования к памяти для дообучения (например, модель 65B может быть дообучена на одном GPU с 48 ГБ VRAM) по сравнению с полным дообучением даже в FP16. Затраты на само квантование здесь — это затраты PTQ для базовой модели.

2. Влияние формата квантования на инференс

Выбор метода и формата квантования оказывает прямое влияние на скорость инференса, качество генерации и аппаратные требования:

a) Скорость инференса:

- Переход с FP16 на INT8 может ускорить матричные умножения в 2-3 раза на аппаратном обеспечении с поддержкой INT8-операций (например, тензорные ядра NVIDIA GPU).

- Использование 4-битного квантования (например, Q4_0, NF4) может дать дополнительное ускорение, особенно если оно эффективно реализовано на целевой архитектуре (например, за счет загрузки большего числа весов в кэш или использования специализированных ядер).

- Однако, экстремальное квантование (1-2 бита) не всегда приводит к пропорциональному ускорению, так как может потребовать сложных операций деквантования "на лету" или не иметь оптимизированной аппаратной поддержки.

b) Качество генерации:

- Переход с FP16 на Q5_0 (5-битное квантование) может увеличить перплексию на валидационном наборе незначительно (чаще всего примерно, не более чем на 2 пункта).

- Более агрессивное квантование (например, Q2_K, ~2.5 бита) может привести к заметному росту перплексии, что может быть критично для некоторых задач.

- Методы вроде QUIP# или продвинутые PTQ (AWQ, SpQR) стремятся минимизировать эту деградацию даже при низких битрейтах.

с) **Аппаратные требования:**

- Модель Llama 70B в FP16 требует около 140 ГБ VRAM. При квантовании в Q4_0 (4-бита) ее размер уменьшается примерно до 35-40 ГБ, что делает возможным запуск на одном или двух высокопроизводительных потребительских GPU.

- Технологии вроде QUIP# или HIGGS (Представляющие собой сочетание агрессивного квантования, вплоть, до 1-2 бит, и оптимизированной архитектуры), нацелены на запуск LLM даже на мобильных устройствах.

Методы оценки снижения качества модели.

Оценка влияния квантования на "интеллектуальные" способности модели является нетривиальной задачей. Используются следующие подходы:

а) **Перплексия (Perplexity, PPL):**

- Основная метрика для языковых моделей, измеряющая неопределенность модели при предсказании следующего токена. $PPL = \exp(\text{средняя отрицательная логарифмическая вероятность на тестовом наборе})$

$$PPL(X) = \exp \left\{ -\frac{1}{t} \sum_i^t \log p_{\theta}(x_i | x_{<i}) \right\}$$

- Ниже PPL – лучше. Например, для Llama 70B разница в PPL между FP16 и Q5_K_M может составлять менее 0.5%.

- Важно отметить, что перплексия чувствительна к токенизации и набору данных для оценки, поэтому ее следует использовать с осторожностью при сравнении принципиально разных моделей. Однако она остается полезным индикатором изменений внутри одной модели при различных уровнях квантования [4].

б) **Задача-специфичные метрики (Task-specific benchmarks):**

- Наборы данных для оценки общего языкового понимания: GLUE, SuperGLUE, MMLU (Massive Multitask Language Understanding).

- Метрики для задач генерации: BLEU, ROUGE для машинного перевода и суммаризации.

- Метрики для генерации кода: Pass@k (например, на HumanEval).

- Оценка на задачах здравого смысла (commonsense reasoning): HellaSwag, WinoGrande.

с) **Качественный анализ и человеческая оценка:**

- Экспертная оценка связности, релевантности и фактической корректности генерируемого текста.

- Тестирование на сложных, редких или провокационных запросах.

- Анализ склонности к "галлюцинациям" (генерации неверной информации) и противоречиям.
- Слепые тесты с привлечением людей для сравнения ответов квантованной и неквантованной моделей. В современных исследованиях принято использовать комбинацию автоматических метрик и качественного анализа для всесторонней оценки последствий квантования.

Использование нескольких видов тестов дает более реальную оценку того, насколько квантование ухудшает модель. В качестве достаточно наглядного примера снижения качества модели с учетом квантования можно привести следующие бенчмарки (Рисунок 2):

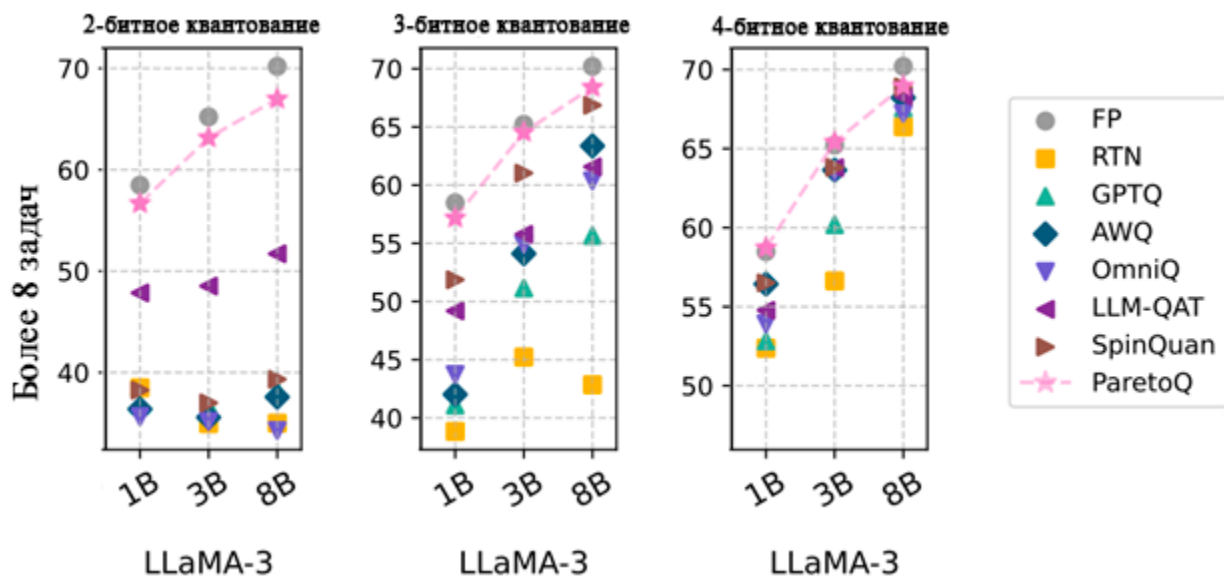


Рисунок 2. Бенчмарки качества моделей

Вызовы и перспективные направления развития

Несмотря на достигнутые успехи, область квантования LLM сталкивается с рядом вызовов. К примеру, потерям при квантовании небольшие модели подвержены гораздо больше чем крупные, из-за плотности знаний, также на любых моделях заметна потеря многоязычия при агрессивном квантовании. Все это открывает новые направления для исследований:

а) Адаптивное и нелинейное квантование:

- Разработка методов, динамически изменяющих битность или параметры квантования для разных слоев, блоков или даже отдельных весов в зависимости от их чувствительности или статистических свойств.
- Исследование более сложных, нелинейных функций квантования, выходящих за рамки простой аффинной модели, для лучшего представления сложных распределений весов (как в QUIP#).

б) Гибридные методы оптимизации:

- Интеграция квантования с другими техниками компрессии моделей, такими как прореживание (pruning), дистилляция знаний (knowledge distillation) и низкоранговая факторизация (low-rank factorization, LoRA). QLoRA является ярким примером такого синергетического подхода.

с) Аппаратно-ориентированное квантование (Hardware-aware Quantization):

- Разработка схем и форматов квантования, оптимизированных под конкретные аппаратные архитектуры (CPU, GPU, NPU, TPU), включая специализированные ускорители (например, Groq).
- Исследование возможностей для LLM с экстремально низкой битностью (например, 1-битные модели типа BitNet), которые могут выполняться с использованием преимущественно битовых операций вместо дорогостоящих умножений.

d) Квантование для моделей с расширенной памятью/контекстом:

- Эффективное квантование не только весов, но и механизмов работы с длинными контекстами (например, KV-кэша в моделях типа StreamingLLM или внешних модулей памяти).

е) Теоретическое понимание и гарантии:

- Разработка теоретической базы, объясняющей, почему квантование работает, и каковы пределы сжатия без потери существенной информации для различных архитектур и задач.

f) Автоматизация и поиск оптимальных стратегий квантования (AutoML for Quantization):

- Применение техник автоматического машинного обучения для поиска оптимальных конфигураций квантования (битности, размеров блоков, калибровочных параметров) для конкретной модели и целевого устройства.

Заключение

Квантование больших языковых моделей эволюционировало из простых техник сокращения битности в сложный набор инструментов и методологий, позволяющих существенно расширить применимость LLM. Современные подходы, включая продвинутые PTQ-методы (GPTQ, AWQ, SpQR), QAT и гибридные решения (QLoRA), демонстрируют возможность достижения эффективного компромисса между размером модели, скоростью инференса и сохранением высокого качества генерации. Дальнейшее развитие этой области, вероятно, будет сосредоточено на создании более адаптивных и аппаратно-ориентированных схем квантования, разработке надежных методов оценки деградации качества и глубокой интеграции квантования с другими парадигмами оптимизации нейронных сетей. Успехи в области квантования открывают перспективы для инноваций в различных сферах применения LLM, способствуя их демократизации и доступности для широкого круга исследователей, разработчиков и конечных пользователей, в том числе на устройствах с ограниченными ресурсами.

Список использованных источников и литературы:

1. Zechun Liu, Changsheng Zhao. ParetoQ: Scaling Laws in Extremely Low-bit LLM Quantization [Электронный ресурс] // arXiv. — 2025. — arXiv:2502.02631. — URL: <https://arxiv.org/pdf/2502.02631> (дата обращения: 05.05.2025).
2. Elias Frantar, Saleh Ashkboos. GPTQ: Accurate Post-Training Quantization for Generative Pre-trained Transformers [Электронный ресурс] // arXiv. — 2022. — arXiv:2210.17323. — URL: <https://arxiv.org/abs/2210.17323> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Wenhua Cheng, Weiwei Zhang. Optimize Weight Rounding via Signed Gradient Descent for the Quantization of LLMs [Электронный ресурс] // arXiv. — 2023. — arXiv:2309.05516. — URL: <https://arxiv.org/pdf/2309.05516> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Ji Lin, Jiaming Tang. AWQ: Activation-aware Weight Quantization for LLM Compression and Acceleration [Электронный ресурс] // arXiv. — 2023. — arXiv:2306.00978. — URL: <https://arxiv.org/abs/2306.00978> (дата обращения: 05.05.2025).

List of references

1. Zechun Liu, Changsheng Zhao. ParetoQ: Scaling Laws in Extremely Low-bit LLM Quantization [Электронный ресурс] // arXiv. — 2025. — arXiv:2502.02631. — URL: <https://arxiv.org/pdf/2502.02631> (дата обращения: 05.05.2025).
2. Elias Frantar, Saleh Ashkboos. GPTQ: Accurate Post-Training Quantization for Generative Pre-trained Transformers [Электронный ресурс] // arXiv. — 2022. — arXiv:2210.17323. — URL: <https://arxiv.org/abs/2210.17323> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Wenhua Cheng, Weiwei Zhang. Optimize Weight Rounding via Signed Gradient Descent for the Quantization of LLMs [Электронный ресурс] // arXiv. — 2023. — arXiv:2309.05516. — URL: <https://arxiv.org/pdf/2309.05516> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Ji Lin, Jiaming Tang. AWQ: Activation-aware Weight Quantization for LLM Compression and Acceleration [Электронный ресурс] // arXiv. — 2023. — arXiv:2306.00978. — URL: <https://arxiv.org/abs/2306.00978> (дата обращения: 05.05.2025).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Базарова Ирина Александровна

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

Bazarova Irina Alexandrovna

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

E-mail: ibazarova@ugtu.net

Борисова Анастасия Олеговна

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

Borisova Anastasia Olegovna

Ukhta State Technical University, Ukhta;
magistr of the Department of Computer
Science, Information Systems and
Technologies

E-mail: eyfeleva@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 Department of computer
science, information systems and
technologies

E-mail: strpavel04@mail.ru

Григорьевых Андрей Викторович

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

Grigorievyh Andrey Viktorovich

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

E-mail: grigorevykh@rambler.ru

Каюков Владимир Викторович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
доктор экономических наук,
профессор кафедры Экономики,
управления и рекламы

Kayukov Vladimir Viktorovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Doctor of Economics, Professor of the
Department of Economics, Management
and Advertising

E-mail: ykaukov@ugtu.net

Кожевникова Полина Валерьевна

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

Kozhevnikova Polina Valerevna

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

E-mail: pkozhevnikova@ugtu.net

Кортункова Виктория Сергеевна

Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И.
Носова, г. Магнитогорск;
студентка 5 курса кафедры
Информатики и информационной
безопасности

Kortunkova Victoria Sergeevna

Magnitogorsk State Technical University
named after. G.I. Nosova, Magnitogorsk;
5th year student of the Department of
Computer Science and Information
Security

E-mail: vikysha0824@gmail.com

Кузьмина Ульяна Владимировна

Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Информатики и
информационной безопасности

Kuzmina Ulyana Vladimirovna

Magnitogorsk State Technical University
them. G.I. Nosova, Magnitogorsk;
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the Department of Computer
Science and Information Security

E-mail: u.mihaylova@magtu.ru

Рожков Евгений Викторович

АО АКИБ «Почтобанк»,
г. Пермь

Rozhkov Evgeny Viktorovich

Postobank
Perm

E-mail: yevgeniy.1975@internet.ru

Романовский Давид Вячеславович

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

Romanovsky David Vyacheslavovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the Department of Computer
Science, Information Systems and
Technologies

E-mail: david_romanovskii@mail.ru

Смирнов Юрий Геннадиевич

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

Smirnov Yuri Gennadievich

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

E-mail: ysmirnov@ugtu.net

Стрюков Павел Владимирович

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

Stryukov Pavel Vladimirovich

Ukhta State Technical
University, Ukhta;
student Department of computer science,
information systems and technologies

E-mail: strpavel04@mail.ru

Терентьев Александр Сергеевич

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

Terentyev Alexander Sergeevich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the Department of Computer
Science, Information Systems and
Technologies

E-mail: sfhocht24@gmail.com

Ухтинский государственный технический университет

Информационные технологии
в управлении и экономике
2025, № 02

Information technology
in management and economics
2025, No 02

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: 8 (8216) 700-308

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