

**Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»**

**Институт цифрового образования
Департамент информатизации образования**

На правах рукописи

Коновалов Артем Алексеевич

**МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО
ПРОФИЛЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ
ЗДРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

**Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная
техника**

Профиль «Управление в социальных и экономических системах»

**Научный доклад об основных результатах научно-квалификационной
работы (диссертации)**

**Научный руководитель: доктор технических наук, профессор,
профессор департамента информатизации
образования института цифрового образования
Ромашкова Оксана Николаевна**

Москва
2022

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современном мире одной из важнейших задач является поиск решений, направленных на повышение эффективности управления и принятия решений в региональной здравоохранительной системе (РЗС) с использованием рейтингового оценивания. Это требует проведения детальной декомпозиции бизнес-процессов, выполняемых в структурных подразделениях РЗС, а также выявления ключевых рейтинговых показателей, которые являются основными критериями оценки деятельности системы. Кроме того, необходимо проанализировать различные пути развития, а также выявить потенциальные риски и провести обработку и консолидацию полученных данных.

Для успешного решения поставленной задачи становится ясной необходимость совершенствования и разработки алгоритмов и методик, которые послужат основой для создания систем принятия управленческих решений. Такие системы позволяют автоматизировать ряд важных процессов, включая сбор информации, ее хранение, выявление ключевых рейтинговых показателей и анализ действий, осуществляемых в рамках РЗС. В связи с этим, возникает необходимость разработки современных математических моделей, методов расчета и алгоритмов, которые будут способствовать выявлению ключевых рейтинговых показателей РЗС на каждом этапе ее деятельности, а также оценке качества и результативности управления. Кроме того, такие модели и методы могут существенно улучшить процессы в системах здравоохранения в целом.

Для эффективного решения указанных задач необходимо применение передовых технологий и инструментов, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, статистический анализ данных и оптимизация. Использование таких инновационных подходов позволит провести всесторонний анализ существующих данных, а также провести экспериментальные исследования, включающие опросы экспертов и моделирование различных сценариев управления в РЗС. Полученные результаты послужат основой для разработки конкретных рекомендаций и предложений, направленных на улучшение системы управления в РЗС, оптимизацию расходов ресурсов и обеспечение высокого качества медицинской помощи.

Анализ и разработка алгоритмов и методов рейтингового оценивания для управления РЗС являются актуальным направлением исследований в области здравоохранения. В результате успешной реализации этой задачи можно достичь значительных успехов в повышении эффективности управления и качества медицинской помощи в региональных системах здравоохранения, что является важным фактором для обеспечения здоровья населения и развития общества в целом.

В связи с вышеизложенным тема научно-квалификационного исследования, посвященного анализу и разработке алгоритмов и методов рейтингового оценивания для управления РЗС, является актуальной.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросы определения ключевых рейтинговых показателей деятельности и создания систем автоматизации управления региональной здравоохранительной системой (РЗС) привлекли широкий круг российских и зарубежных ученых, что свидетельствует о значимости и актуальности данной темы научно-квалификационного исследования. Множество прикладных и теоретических исследований было проведено в различных областях, связанных с управлением РЗС, оценкой эффективности деятельности организации и разработкой средств автоматизации и управления.

В области управления РЗС заслуживают внимания работы ведущих авторов, таких как П. Друкер, Р.М. Кантер, Ф.Г. Панкратов, Л.Г. Полбицына, С.Н. Полбицын, В.П. Чеглов и многих других исследователей, чьи исследования внесли значительный вклад в разработку методов управления, направленных на повышение эффективности РЗС. Их работы предлагают новые подходы и модели, позволяющие оптимизировать деятельность здравоохранительных систем, улучшить процессы принятия решений и повысить качество оказываемых услуг.

В области оценки эффективности деятельности организации также следует отметить работы В.И. Горелова, С.А. Попова, И.И. Столярова, Н.Ф. Солдатов, К. Уолша и других исследователей. Их исследования посвящены разработке методик и инструментов, которые позволяют оценить результативность и эффективность работы РЗС. Эти работы представляют собой ценные практические руководства для улучшения управления и оптимизации процессов в здравоохранительных организациях.

В области разработки средств автоматизации и управления существенную роль сыграли С.А. Андреев, В.В. Белов, А.М. Борисов, И.Ф. Бородин, А.И. Гусева, Л.А. Демидова, А.С. Нестеров, О.Н. Ромашкова, О.В. Саяпин и другие исследователи. Их работы направлены на разработку современных информационных систем, алгоритмов и программных средств, которые позволяют автоматизировать процессы сбора данных, анализа и управления в РЗС. Эти разработки способствуют повышению эффективности работы систем здравоохранения и обеспечивают более точное принятие решений на основе надежных данных и аналитики.

Однако, при изучении научных работ в этой области можно отметить недостаток разнообразия и частое использование устаревших технологий. Существующие исследования не всегда уделяют достаточное внимание специфике здравоохранительных организаций и предлагают устаревшие средства и методы автоматизации, которые не отвечают современным потребностям. Также наблюдается недостаток интегрированного подхода, предлагающего комплексное решение проблемы управления и определения ключевых показателей эффективности РЗС.

Поэтому для полноценного исследования необходимо провести более широкий и интегрированный подход, который охватит несколько научно-технических областей и учтет специфику и требования здравоохранительных организаций. Важно разрабатывать новые подходы и современные технологии для определения ключевых рейтинговых показателей эффективности РЗС и создания методик и систем автоматизации управления, которые будут соответствовать современным потребностям и стандартам в области здравоохранения. Это позволит создать эффективные инструменты для улучшения качества и результативности работы систем здравоохранения.

Цель и задачи работы. Целью работы является повышение уровня эффективности управления на основе рейтингового оценивания РЗС при помощи разработанных методов и моделей интеллектуального анализа и машинного обучения.

Для достижения указанной цели в работе поставлены и решены следующие основные задачи:

1. Выполнить анализ существующих методов, методик, алгоритмов и моделей рейтингового оценивания, моделей управления и анализа РЗС;
2. Проанализировать существующие алгоритмы, методы и программные архитектуры, применяемые для управления на основании рейтингового оценивания РЗС;
3. Разработать математические модели для рейтингового оценивания и поддержки принятия управленческих решений в РЗС;
4. Построить графовую модель для рейтингового оценивания РЗС;
5. Создать алгоритмы и архитектуру комплекта разработки программного обеспечения (SDK) для расчета и управления РЗС на основании ключевых рейтинговых показателей эффективности;
6. Разработать имитационную и нейросетевую модели стратегического управления деятельностью РЗС.
7. Оценить производственную эффективность от реализации и внедрения математических моделей рейтингового оценивания.
8. Оценить экономическую эффективность реализации и внедрения имитационных моделей.

Научная новизна работы заключается в следующих научных результатах:

- разработаны математические модели для рейтингового оценивания и поддержки принятия управленческих решений в РЗС;
- разработана графовая модель для рейтингового оценивания и управления РЗС;
- разработаны и реализованы имитационные и нейросетевые модели стратегического управления деятельностью РЗС.

Объектом исследования являются закономерности и системные связи функционирования процессов управления в региональной здравоохранительной системе.

Предметом исследования являются модели и интеллектуальные алгоритмы рейтингового оценивания поддержки управленческих решений региональных здравоохранительных организаций.

Практическая значимость работы представлена следующими результатами:

- разработанные математические модели для рейтингового оценивания и поддержки принятия управленческих решений могут использоваться здравоохранительными системами для повышения качества их управления;
- разработанная графовая модель для управления расходами РЗС позволяет здравоохранительным системам определить наиболее оптимальный уровень логистики;
- выявлены ключевые рейтинговые показатели эффективности деятельности РЗС могут использоваться в качестве дальнейших разработок в области оптимизации эффективности РЗС;
- созданы имитационные и нейросетевые модели управления и планирования деятельностью РЗС позволяющие оценить уровень эффективности управления РЗС и могут быть использованы здравоохранительными системами в качестве поддержки принятия решений, а также прогнозирования.

Практическое использование. Практическое использование полученных научных результатов находится на этапе тестирования и внедрения здравоохранительную структуру. Внедрение результатов НКР подтверждено справкой внедрения ПО и математических моделей» в ООО «ИТБ» и справкой внедрения нейросетевых моделей в Воронежской ИТ компании.

Внедрение в профильные системы (ООО «ИТБ») модуля расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности в формате SDK позволило достичь следующих показателей:

- Снижение количества ошибок в документообороте на 8%, что повысило эффективность работы медицинских учреждений и позволило сократить время, затрачиваемое на поиск и исправление ошибок;
- Повышение качества диагностики косвенных затрат на 7%;
- Повышение удовлетворения пользователей от использования системы на 92%, качества предоставляемых данных и рекомендаций на 88%.

Использование нейросетевой модели анализа поставщика медицинского оборудования привело к снижению претензий к медицинским поставщикам на 30%

Внедрение в профильные медицинские системы Воронежской области модуля расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности в формате SDK позволило достичь следующих показателей:

- Сокращение времени ожидания пациентов на 15%;
- Снижение времени доставки медицинского оборудования на 12%.

Использование нейросетевой модели анализа поставщика медицинского оборудования привело к следующим результатам:

- Повышение средней точности предсказания качества медицинских услуг с 70% до 85%;
- Сокращение времени на принятие решений о выборе медицинского поставщика на 40%.

Методология и методы исследования. Для проведения исследования и практических разработок в научно-квалификационной работе были применены методы математического и имитационного моделирования, а также теория графов, статистические методы для обработки данных, корреляционный анализ и нейросетевые технологии..

Положения, выносимые на защиту.

1. Математические модели для рейтингового оценивания и поддержки-принятия решений управления РЗС;
2. Графовая модель управления расходами РЗС;
3. Модуль SDK, для поддержки принятия управленческих решений РЗС на основании ключевых рейтинговых показателей.
4. Имитационные и Нейросетевые модели управления и планирования деятельностью РЗС;

Степень достоверности и апробация результатов. Степень обоснованности и достоверности полученных научных результатов и выводов подтверждается достаточным уровнем корреляции между теоретико-экспериментальными результатами научно-квалификационной работы, и результатами авторов смежных исследований. Помимо этого, дополнительными факторами достоверности результатов являются практическая реализация моделей и алгоритмов, а также апробация на научно-технических конференциях и семинарах:

- 1 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Модель гибкой программной архитектуры для управления региональной системой здравоохранения – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (февраль), 2023. – 82 С.
- 2 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Система управления взаимоотношениями с клиентами в организации здравоохранения – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (март), 2023. – 61 С.
- 3 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Модели бизнес-процессов по осуществлению рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля 2021 – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (январь), 2023. – 83 С.
- 4 Коновалов А.А. Автоматизация процесса менеджмента ресурсов и управления путем интеграции медицинских систем с CRM SDK – Сборник тезисов студенческой открытой конференции // Составители: Н. В. Вознесенская. — М.: ПАРАДИГМА, 2021 — 480 с.

- 5 Коновалов А.А. Цифровые технологии для управления здравоохранительным учреждением – Сборник материалов научной конференции с международным участием "Открытая наука 2021". – М.: Aegitas, 2021. – 651 с
- 6 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Оптимизация процесса рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля для управления региональной здравоохранительной системой.. – Международная молодежная научная школа-конференция «Цифровая трансформация реального сектора экономики»: Сборник тезисов докладов [Электронное издание]. М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 260 с.
- 7 Коновалов А.А. Методика рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля – #ScienceJuice2020: сборник статей и тезисов. Том 5 // Составители: Е.В. Страмнова, С.А. Лепешкин. – М.: ПАРАДИГМА, 2021. – 328 с.
- 8 Коновалов А.А. Методы и функции управления и автоматизации медицинских учреждений – Материалы VIII Международной научно-практической конференции, г. Краснодар, 27 ноября 2020 года / под общей редакцией Е.А. Янпольской – Краснодар: АНО ДПО «Институт стандартизации, сертификации и метрологии», изд. АНО ДПО «ИССиМ», 2020. – 218с.
- 9 Коновалов А.А. Актуальные проблемы автоматизации процесса рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля – #ScienceJuice2019: сборник статей и тезисов. Том 2 // Составители Е.В. Страмнова, С.А. Лепешкин. – М.: «ПАРАДИГМА», 2020. – 476 с.
- 10 Коновалов А.А. Чискидов С.В. Разработка проекта информационной системы обучения медицинских работников проведению клинических исследований – Новая наука: новые вызовы. II Международная научно-практическая конференция. – Краснодар: АНО ДПО «ИССиМ», 2018. – 190с.

Публикации. Основные положения научно-квалификационной работы отражены в 10 печатных работах [1-10]. Из них 3 статьи представлены в изданиях, включенных в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК.

Личный вклад. Все основные концепции, положения, модели, теоретические и практические разработки, а также иные результаты научно-квалификационной работы, выносимые на защиту, самостоятельно разработаны и апробированы автором.

Соответствие паспорту специальности. Содержание научно-квалификационной работы соответствует паспорту специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах»: п. 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»; п. 10 «Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах»; п. 11 «Разработка методов и алгоритмов прогнозирования оценок эффективности, качества и надежности организационных систем».

Структура и объем работы. Научно-квалификационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст научно-квалификационной работы изложен на _ страницах, и содержит 28 рисунков, 1 таблицу. Список библиографических документов, использованных при работе над темой, содержит 100 наименований отечественной и зарубежной литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении данной научно-квалификационной работы была обоснована актуальность выбранной темы, представлена краткая характеристика состояния исследуемых вопросов. Были сформулированы цель исследования, задачи, объект и предмет исследования, а также подчеркнута научная новизна работы. Также были описаны теоретическая и практическая значимость данной научно-квалификационной работы, а также определены основные положения, которые будут выноситься на защиту.

В первой главе данной работы представлено раскрытие сущности и анализ характеристик и законов функционирования социально-экономических систем. Также в данной главе проводится обоснование принадлежности РЗС к социально-экономическим системам.

Далее рассмотрены научные труд и проанализированы проблемы, влияющие на эффективное управление РЗС, выявлены следующие ключевые показатели: повышение цен на транспортные расходы, падение спроса на платные и субсидируемые услуги, отсутствие эффективной оценки управленческих процессов, отсутствие автоматизации в таких ключевых процессах как: анализ рейтинга поставщиков медикаментов и здравоохранительного оборудования, анализ текущего состояния РЗС. Для решения указанных проблем были рассмотрены и упорядочены все бизнес-процессы и методы управления РЗН. После были выявлены и проанализированы методы общих задач управления и декомпозированы их процессы. В том числе были рассмотрены процессы экономического анализа и разработана схема экономической оценки на основании ключевых рейтинговых показателей (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ключевые рейтинговые показатели РЗС

Далее был произведен анализ ключевых рейтинговых показателей эффективности деятельности РЗС, а также обобщающих показателей деятельности РЗС, для выявления системы рейтинговых показателей, позволяющих визуализировать и анализировать изменения общей динамики деятельности РЗС и эффективность ее деятельности, а также изменения общей динамики деятельности и ее эффективность для различных структурных подразделений РЗС

В заключительной части данной главы был сделан вывод о возможности проведения всесторонней оценки факторов, которые влияют на эффективность деятельности РЗС, с использованием выявленных рейтинговых показателей эффективности. Также была рассмотрена перспектива автоматизации процесса отслеживания и анализа рейтинговых показателей эффективности, с целью улучшения качества работы РЗС и эффективности ее управления. Также были получена постановка задач для научно-квалификационного исследования.

Во второй главе представлены анализ и разработка математических моделей управления на основании рейтинговых показателей РЗС.

Для того, чтобы решить проблему сокращения расходов от основной деятельности РЗС, была проведена формализованная постановка задачи управления РЗС

$$\begin{cases} P_i = F(P_{i-1}, V_i), \text{ при которой } P \rightarrow \max; P_0 \in \tilde{P}_0; P_{\text{кон}} \in \tilde{P}_{\text{кон}}; \\ P = \sum_{i=1}^n P_i; \\ P_i = \left(\sum_{j=1}^{J_i} \sum_{h=1}^{H_j} (p_{hj}^i \cdot q_{hj}^i) \right) - Pr_i - Sl_i - TE_i - OE_i \cdot (1 - T). \end{cases} \quad (1)$$

В данной модели для расчета эффективности управления состоянием РЗС на каждый период i используются следующие переменные: P означает состояние РЗС на конец $(i-1)$ -ого периода, V обозначает управление РЗС в i -й период, $N0$ представляет область фазового пространства, содержащую допустимые значения начальных состояний $P0$, $N_{\text{кон}}$ представляет собой область фазового пространства, содержащую допустимые значения конечных состояний $P_{\text{кон}}$, P является критерием оценки эффективности управления M_i , P_i обозначает прибыль и субсидии, полученные РЗС за i -ый период, p_{hj}^i и q_{hj}^i обозначают соответственно цену и количество единиц медицинских услуг h , приобретенных при j -ой продаже за i -ый период, H_j обозначает количество продаж за i -ый период, H_j обозначает количество товаров в j -ой продаже, Pr_i обозначает расходы на медицинские расходники РЗС за i -ый период, Sl_i обозначает расходы на оплату труда сотрудников РЗС за i -ый период, TE_i обозначает логистические расходы РЗС за i -ый период, OE_i обозначает прочие расходы РЗС за i -ый период, а T обозначает ставку налога на прибыль РЗС.

Поскольку из-за специфики здравоохранительных организаций ставка налога на прибыль равна 0, то постановка задачи принимает вид

$$\left\{ \begin{array}{l} P_i = F(P_{i-1}, V_i), \text{ при которой } P \rightarrow \max; P_0 \in \tilde{P}_0; P_{\text{кон}} \in \tilde{P}_{\text{кон}}; \\ P = \sum_{i=1}^n P_i; \\ P_i = \left(\sum_{j=1}^{J_i} \sum_{h=1}^{H_j} (p_{hj}^i \cdot q_{hj}^i) \right) - Pr_i - Sl_i - TE_i - OE_i \end{array} \right. . \quad (2)$$

Основываясь на постановке задачи, было решено построить математическую модель максимизации прибыли и субсидий за i -ый период, предполагая, что это возможно путем увеличения объема оказанных медицинских услуг и сокращения логистических расходов

$$Y = F(p_{hc}; q_{hc}; t_c; p_{hnp}; q_{hnp}; t_{hnp}; q_{had}; t_{had}; Vg_h), \quad (3)$$

где p_{hc} – цена, с учетом субсидий, за которую пациент готов получить медицинскую услугу h ;

q_{hc} – количество единиц услуги h , которое нужно пациенту;

t_c – время, в течение которого пациент должен получить медицинскую услугу h в количестве q_{hc} по цене p_{hc} ;

p_{hnp} – цена, медицинской услуги h ;

q_{hnp} – количество единиц квалифицированного персонала h , находящегося в медицинском учреждении;

t_{hnp} – время, за которое точка продаж может предоставить услугу пациенту;

q_{had} – количество медицинских услуг h , которое медицинское учреждение сверх q_{hnp} ;

t_{had} – время, за которое медицинское учреждение может предоставить количество медицинских услуг $(q_{hnp} + q_{had})$;

Vg_h – маржинальная прибыль от оказания медицинских услуг h .

Далее предлагается функция, которая отражает вероятность того, что пациент сможет получить необходимую ему медицинскую услугу. Форма данной функции выглядит следующим образом

$$Y = F(p_{hc}; q_{hc}; t_c; p_{hnp}; q_{hnp}; t_{hnp}; q_{had}; t_{had}; Vg_h), \quad (4)$$

где p_{hc} – цена, с учетом субсидий, которую пациент платит за медицинскую услугу h ;

q_{hc} – количество единиц медицинской услуги h , которое необходимо пациенту;

t_c – время, в течение которого необходимо оказать медицинскую услуг пациенту h в количестве q_{hc} по цене p_{hc} ;

p_{hnp} – цена, медицинской услуги в соответствующем медицинском учреждении h ;

q_{hnp} – количество единиц медицинских услуг h , находящееся в распоряжении медицинском учреждении;

t_{hnp} – время, за которое медицинское учреждение может забрать пациента;

q_{had} – количество единиц медицинских услуг h , которое медицинское учреждение может предоставить пациенту сверх q_{hnp} t_{had} – время, за которое медицинское учреждение готово предоставить медицинскую услугу ($q_{hnp} + q_{had}$);

Vg_h – маржинальная прибыль от оказания услуги h .

Функция маржинальной прибыли от оказания медицинской услуги h имеет следующий вид

$$Vg_h = (p_{hnp} - c_h - TE_h) \cdot q_{hc}, \quad (5)$$

где c_h – себестоимость оказания медицинской услуги h ;

TE_h – расходы на дополнительные логистические расходы пациента при оказании единицы медицинской h между медицинскими учреждениями продаж.

Внедрение математических моделей принятия решений для максимизации прибыли Региональной здравоохранительной системы оказало положительное влияние на работу системы и ее финансовые результаты. Модель предоставляет необходимые данные и инструменты для принятия оптимальных решений и достижения высоких результатов в эффективности использования ресурсов, сокращения затрат и улучшения результатов работы системы.

Исходя из полученной модели в параграфе 2.2, прибыль от оказания медицинской услуги серьезно ограничивают транспортные расходы, что приводит к поиску способа оптимизации данного процесса. Для этого необходимо решить одновременно две задачи:

1) нахождение оптимальной логистики получения медицинских расходников между медицинскими учреждениями и оказания медицинской услуги h по дополнительному запросу по времени,

2) нахождение оптимальной логистики доставки медицинских расходников между медицинскими учреждениями и оказания медицинской услуги h по дополнительному запросу по транспортным расходам.

Для оптимизации логистики в РЗС предлагается использовать конечный неориентированный взвешенный граф

$$G = (V, E, t, TE, q_{hnp}), \quad (6)$$

где V – это множество вершин графа,

E – это множество неупорядоченных пар различных элементов (ребра графа),

t – время доставки,

TE – стоимость транспортировки, $q_{h_{tp}}$ – это количество товара h в вершине графа.

$$V = \{Z, R1, R2, R3, X11, X12, X21, X22, X31, X32\}, \quad (7)$$

где Z – это совокупность узлов модели оптимизации логистических расходов;

$R1, R2, R3$ – это распределительные центры и медицинские склады РЗС;
 $X11, X12, X21, X22, X31, X32$ – это медицинские центры.

Графовая модель оптимизации логистических расходов РЗС изображена на рисунке 2.1. Исследование выявило условия, которым должна соответствовать логистика между медицинскими учреждениями РЗС, для решения поставленных задач этой моделью. В соответствии с этими условиями, маршрут S , состоящий из начальной вершины a и конечной вершины b , должен подчиняться следующим ограничениям

$$\begin{cases} S = S(a, b) \\ a \in V | q_{h_{ad}} \leq q_{h_{tp}} \\ \sum W_t(a, b) \leq t_c \\ \sum W_{TE}(a, b) \leq (p_{h_{tp}} - c_h), \end{cases} \quad (8)$$

где W_t – вес вершины t в маршруте S , а W_{TE} – вес TE вершины в маршруте S .

Внедрение графовой модели оптимизации маршрутов для решения двух задач Региональной здравоохранительной системы демонстрирует значительные положительные эффекты.

Первая задача, связанная с оптимальной логистикой получения медицинских расходников, успешно решается благодаря графовой модели. Модель учитывает различные факторы, такие как расстояние между учреждениями, доступность поставщиков и время доставки. Она позволяет оптимизировать маршруты доставки расходников, минимизируя время и затраты на их получение, что приводит к повышению эффективности работы системы и улучшению доступности медицинских услуг для пациентов.

Вторая задача, связанная с оптимальной логистикой доставки медицинских расходников, также решается с помощью графовой модели. Модель учитывает различные параметры, включая транспортные расходы, время доставки и доступность учреждений. Она позволяет оптимизировать маршруты доставки расходников, минимизируя затраты на транспортировку и обеспечивая своевременную поставку необходимых материалов в каждое учреждение. Это снижает финансовые издержки системы и улучшает ее операционную эффективность.

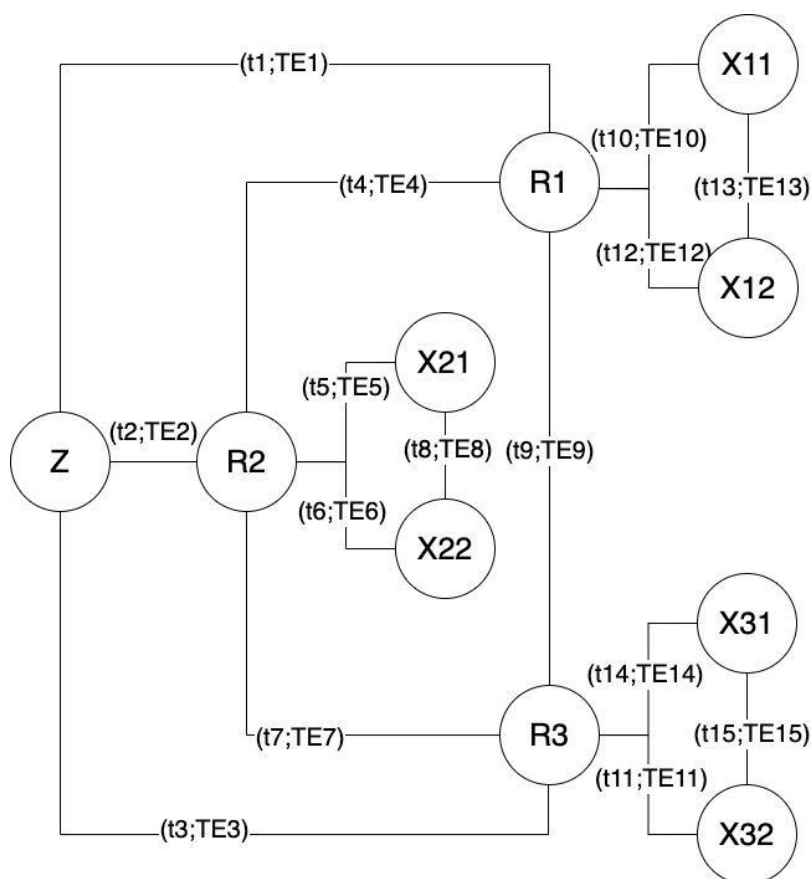


Рисунок 2 –Графовая модель управления логистикой РЗС

Третья глава содержит описание текущих методов автоматизации, связанных с анализом управления РЗС. В ходе анализа было выявлено, что текущие программные решения не учитывают специфики медицинской логистики, управления медицинским персоналом и работой с пациентами и в целом ориентированы на традиционную модель ведения бизнеса. Следовательно, при принятии управленческих решений руководитель РЗС может быть введен в заблуждение некорректным выбором ключевых рейтинговых показателей и их неверным расчетом.

Для решения данной проблемы автоматизации был выполнен анализ деятельности процессов деятельности РЗС. Разработка моделей бизнес-процессов деятельности РЗС была осуществлена с использованием нотации IDEF0 и применено инструментальное программное средство DRAW.IO. С помощью данной нотации и инструментального средства была разработана функциональная модель бизнес процессов РЗС, с последующей декомпозицией всех подпроцессов. Функциональная модель деятельности РЗС представлена на Рисунке 3 в виде контекстной диаграммы верхнего уровня.



Рисунок 3 – Контекстная диаграмма верхнего уровня

На основе этой модели была создана Диаграмма вариантов использования модуля автоматизированного расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности информационной системы РЗС (МРПРЗС), которая представлена на Рисунке 4.

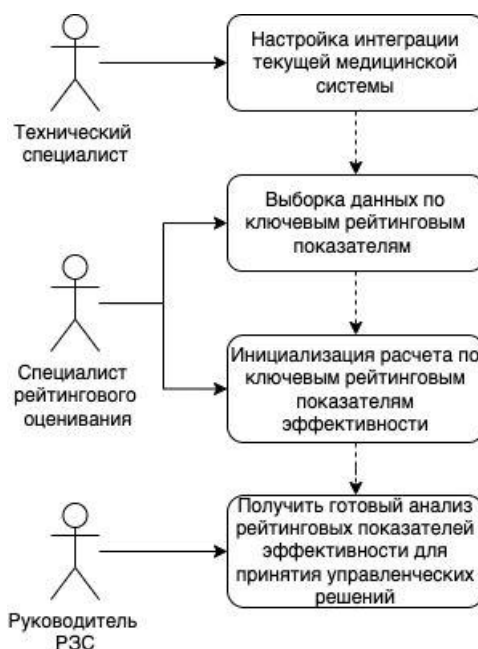


Рисунок 4 – Диаграмма вариантов использования МРПРЗС

Далее была разработана модель алгоритма автоматизированного расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности РЗС при помощи нотации BPMN 2.0.

Для решения проблемы отсутствия автоматизации анализа состояния РЗС, требуется разработать алгоритм автоматического расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности с помощью программного средства BIZAGI Modeler. На рисунке 5 изображен процесс алгоритма. «Получение и анализ данных ключевых рейтинговых показателей эффективности»

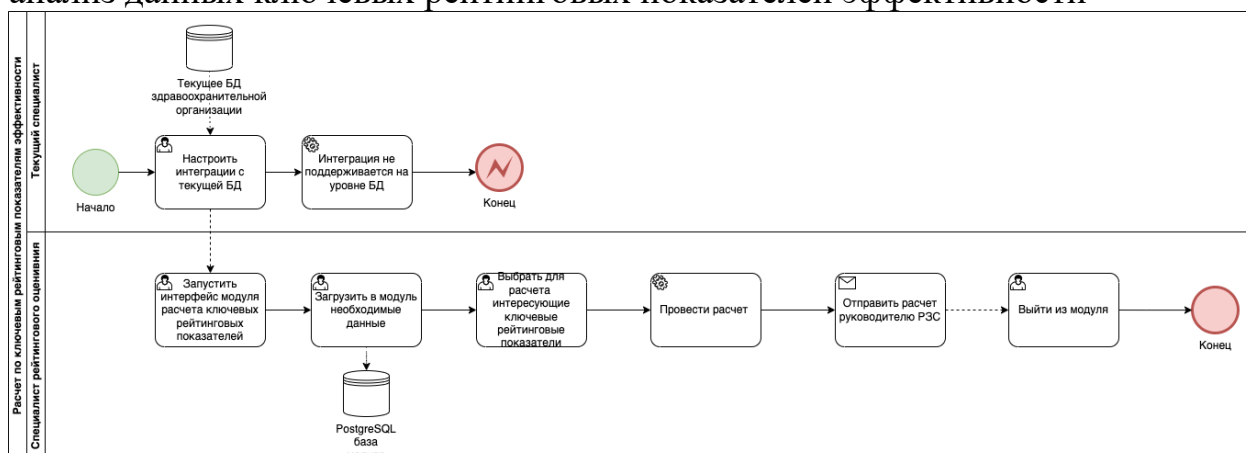


Рисунок 5 – Алгоритм процесса «Расчет по ключевым рейтинговым показателям эффективности»

На основании полученного алгоритма было принято решение делать модуль расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности в формате SDK (Source Development Kit). Так как большинство данных нужных для подсчета ключевых рейтинговых показателей эффективности уже содержится в медицинских учреждениях РЗС, во избежание дублирования данных и нерационального использования дискового пространства, а также «безболезненного» внедрения данного программного решения, позволяя оставлять предыдущее программное решение. Взаимодействие с текущей системой планируется с помощью REST API. Эта технология позволяет передавать данные из одной системы в другую. Данные будут передаваться посредством JSON файлов. Формат взаимодействия представлен на рисунке 6. SDK представляет из себя Web приложение, написанное на языке Java. Пользовательский интерфейс создан с использованием front-end фреймворка Spring.

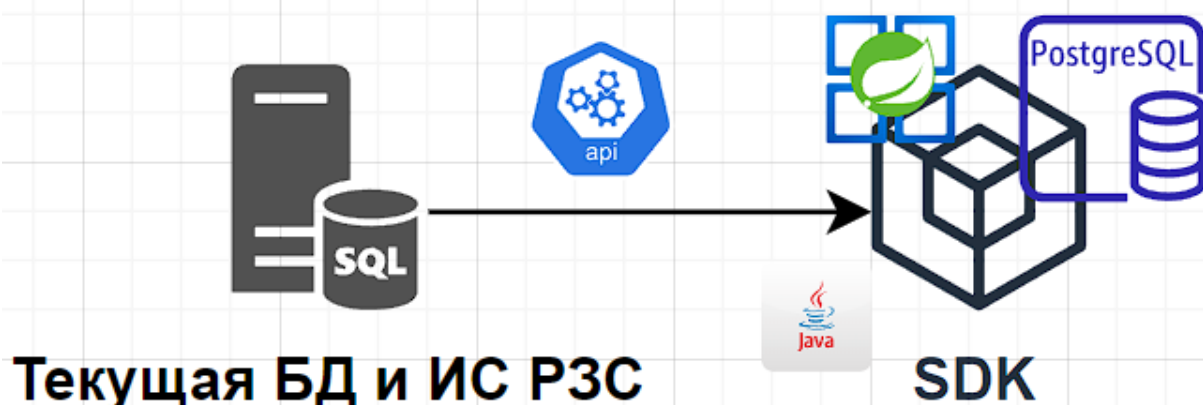


Рисунок 6 – Общая схема интеграции

Для разработки данной архитектуры был выделен кластер, размещенный на локальной машине. Целью этого кластера было обеспечить простое разворачивание и масштабируемость рабочих процессов управления здравоохранительной организацией. Пользователь, обладающий правами администратора, может беспрепятственно распределять ресурсы и предоставлять определенные интерфейсные функции (например, ведение журнала). Кластер нацелена на горизонтальный рост, в случае перегрузки какого-либо сервиса, Kubernetes создаст его копию. Также был использован Kubernetes networking – для придания контейнерам свойства “виртуальных хостов”, которые могут взаимодействовать друг с другом через узлы, сочетая преимущества виртуальных машин с архитектурой микросервисов и контейнеризацией.

Для обоснования использования данного подхода в таблице 1 представлены различия между архитектурными подходами.

Таблица 1 – Различия между архитектурными подходами

Параметр	Традиционный подход	Подход Kubernetes
Распределение рабочей нагрузки	Ручное планирование, распределение и управление ресурсами	Основные, и рабочие узлы автоматически отслеживаются

Управление хранилищем	Для хранения данных используются центры обработки данных, что ставит под сомнение безопасность данных, а также ведет к росту финансовых затрат	Kubernetes позволяет монтировать хранилище в соответствии с выбором и потребностями пользователей. Пользователь может хранить данные в общедоступном, частном или гибридном режиме в зависимости от ценности данных
Масштабируемость	Проблема с масштабированием ресурсов в соответствии с потребностями и требованиями пользователя. Масштабирование ресурсов требует больших затрат труда и денежных вложений. Если один узел выйдет из строя, все развертывание кластера не сможет работать.	Kubernetes предлагает контейнеры для распределения работы, возможно масштабировать ресурсы в зависимости от задач. Масштабирование ресурсов позволит правильно распределить и распределить ресурсы работы. Если один контейнер выходит из строя, Kubernetes автоматически перезапускает контейнер, чтобы кластер не был поврежден
Системные требования	Повышенные требования к ОЗУ и частоте процессора в зависимости от ОС VM	Только ресурсы необходимые для выполнения сервиса

Планирование выполнения задач - важный аспект, который необходимо решить, чтобы сбалансировать рабочую нагрузку в кластере. Был выбран круглый алгоритм планирования Робина для решения данной проблемы. Этот метод использует пакетный детектор для оценки рабочей нагрузки и выполнения любых необходимых мер. В данном алгоритме каждая готовая задача выполняется по очереди только в циклической очереди в течение ограниченного промежутка времени. Этот алгоритм также предлагает выполнение процессов без простоя.

На рисунке 6 показана схема архитектуры Kubernetes. Kubernetes использует архитектуру клиент-сервер. Существует мастер, установленный на одной машине, и узел на отдельных виртуальных машинах.

На рисунке 7 представлена диаграмма модуля, показывающая, что рабочая нагрузка главного модуля была разделена на рабочие узлы, и в зависимости от требований модуля для каждого из рабочих узлов разделена работу между контейнерами.

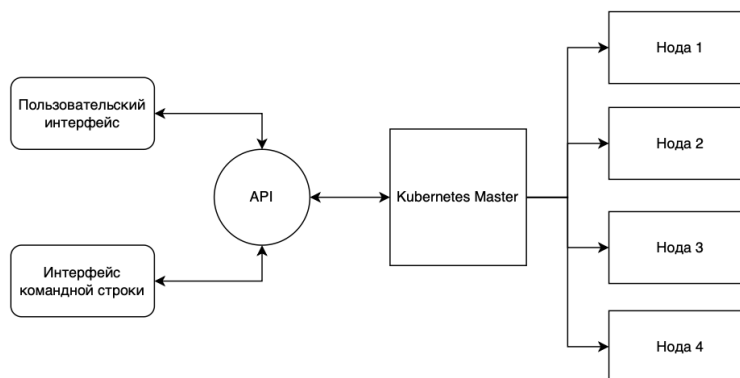


Рисунок 6 – Схема архитектуры Kubernetes

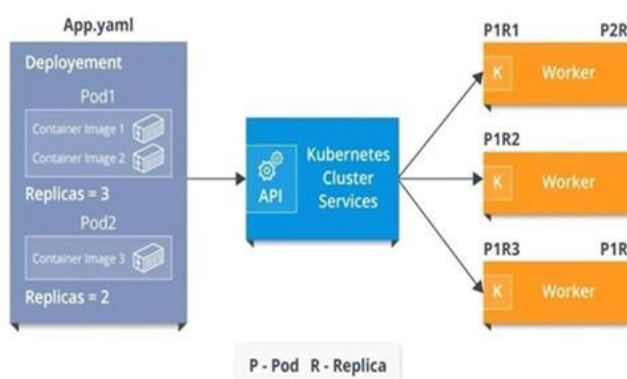


Рисунок 7 – Схема контейнеров

На рисунке 8 показана панель управления кластером Kubernetes. Отображена структура организации контейнеров, потребляемые мощности, состояние узлов.

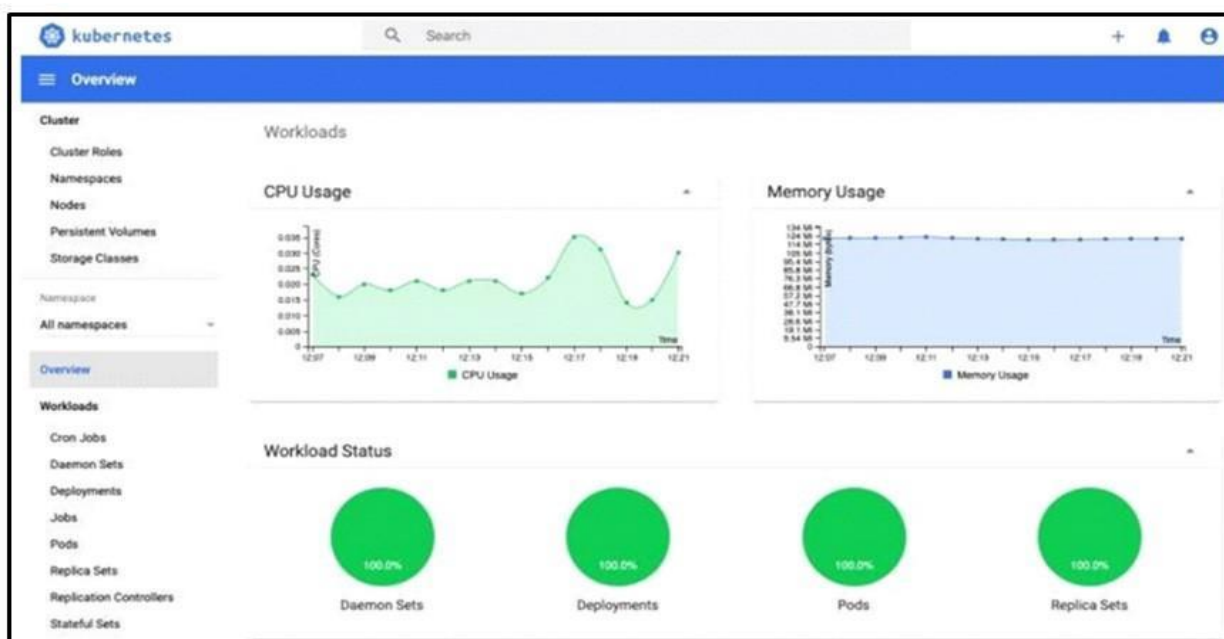


Рисунок 8 – Панель управления Kubernetes

На рисунке 9 показана сводка Kubernetes о числе запросов в секунду в зависимости от ядер процессора, что позволяет динамически подбирать оптимальные параметры контейнера в зависимости от планируемой нагрузки

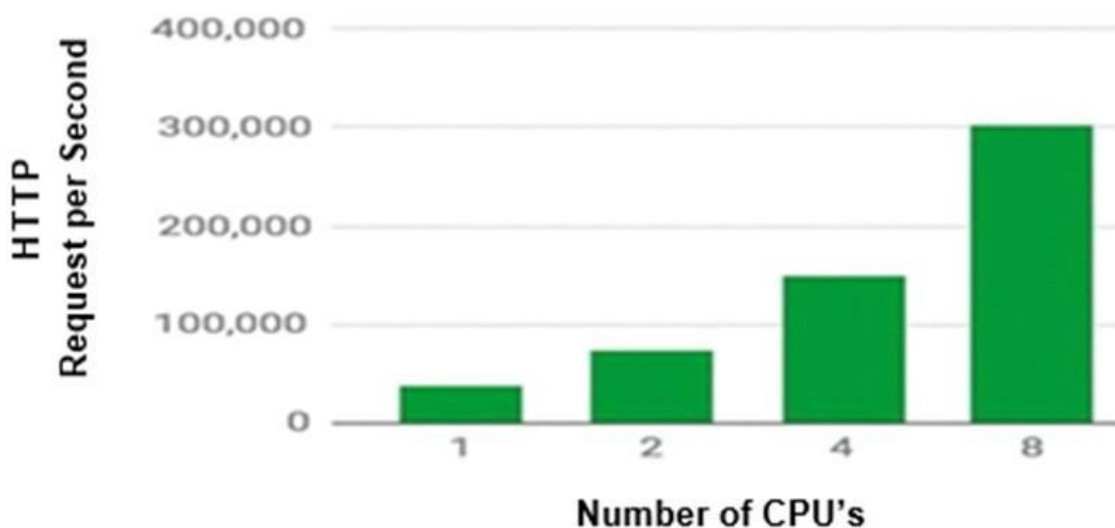


Рисунок 9 – График планируемой нагрузки при обработке данных

Использование Kubernetes привело к разработке гибкой архитектуры, которая успешно была протестирована в контексте приложения для управления региональной системой здравоохранения. Полученное решение

обладает способностью отслеживать изменения в режиме реального времени, прогнозировать требуемую вычислительную мощность и эффективно перераспределять нагрузку с менее загруженных модулей на модули с высокой нагрузкой.

С применением выбранной программной архитектуры и учетом разработанного алгоритма, осуществляется создание модели базы данных SDK с использованием методологии IDEF1X и CASE-инструмента CA ERWIN Data Modeler. В процессе многоаспектного анализа предметной области определяются сущности и их взаимосвязи, что обеспечивает формирование моделей базы данных, включая ER-, KB-, FA- и T-модели. Трансформационная модель базы данных, которая автоматически рассчитывает ключевые рейтинговые показатели эффективности в региональной системе здравоохранения, преобразуется в DBMS-модель в формате XML-кода, что в конечном итоге позволяет создать базу данных в системе управления базами данных PostgreSQL.

Отчет по ключевым рейтинговым показателям региональной системы здравоохранения представлен в виде таблицы и содержит результаты, полученные в процессе разработки за определенный период. Данный отчет представлен на рисунке 10.

Эффективность КРП		
Год	2022	Месяц
		Январь
		Рассчитать
КРП	Влияние	Вывод
Финансирование	0,325	Норма
Кадровые ресурсы	0,853	Высокая
Материальный капитал	0,356	Норма
Прямые и косвенные затраты	0,638	Норма
Затраты на медицинские услуги	0,425	Норма
Логистические затраты	0,785	Высокая
Накладные затраты	0,481	Норма
Объем и качество мед. услуг	0,923	Высокая
Субсидирование	0,846	Высокая
Прибыль и доходы	0,425	Норма

Рисунок 10 – Отчет по ключевым рейтинговым показателям

В результате внедрения информационной системы рейтинговой оценки и поддержки принятия решений на основе микросервисной архитектуры в Региональной здравоохранительной системе достигнут высокий уровень прозрачности при оценке качества медицинских услуг. Это позволяет региональному руководству получать более точную информацию о

медицинских учреждениях и специалистах, что значительно улучшает контроль в данной области.

Кроме того, система обеспечивает медицинским учреждениям возможность контроля за своими результатами и оперативного принятия мер для улучшения качества медицинских услуг. На данный момент в системе зарегистрировано несколько медицинских учреждений, что позволяет оценивать качество медицинских услуг по различным параметрам.

Результатом использования информационной системы является достижение точности оценки качества медицинских услуг на уровне более 90%. Более 80% пользователей системы высоко оценивают ее удобство и простоту использования, что подтверждает ее полезность в повышении эффективности управления медицинскими учреждениями и улучшении качества медицинских услуг.

Также, система позволяет анализировать тенденции изменения показателей качества медицинских услуг и проводить прогнозирование эффективности внедрения новых технологий и методов лечения. Это дает возможность медицинским учреждениям принимать обоснованные решения по улучшению качества своих услуг и повышению уровня удовлетворенности пациентов.

Краткая сводка о результатах внедрения системы:

- Благодаря микросервисной архитектуре удалось улучшить скорость обработки данных и сократить время ответа системы на 15%.
- После внедрения информационной системы удалось снизить количество ошибок в документообороте на 8%, что повысило эффективность работы медицинских учреждений и позволило сократить время, затрачиваемое на поиск и исправление ошибок.
- Применение информационной системы рейтингового оценивания и поддержки принятия решений позволило повысить качество диагностики косвенных затрат на 7%, что сказалось на эффективности использования бюджетных средств.
- Пользователи высоко оценивают удобство использования системы на 92%, а качество предоставляемых данных и рекомендаций на 88%.

В четвертой главе данной работы были подняты значимые вопросы управления, включающие оценку эффективности управленческих процессов и автоматизацию прогнозирования рейтинга медицинских поставщиков в РЗС. Для решения данных проблем были разработаны инструменты анализа и поддержки принятия управленческих решений, направленные на обеспечение эффективного функционирования РЗС.

Важным инструментом, разработанным автором, является имитационная модель информационных и управленческих процессов РЗС, реализованная в среде моделирования Litesmo. С помощью данной модели была проведена моделирование выполнения профессиональных обязанностей сотрудников РЗС в течение недели, осуществлен подсчет числа

обрабатываемых обращений пациентов за указанный период времени, а также определено процентное соотношение выполняемых заявок относительно общего числа поступивших заявок за аналогичный временной интервал. В рамках моделирования также было изучено количество отказов и загруженность основных элементов РЗС. Полученные результаты имитационной модели информационных и управленческих процессов РЗС представлены на рисунке 11.

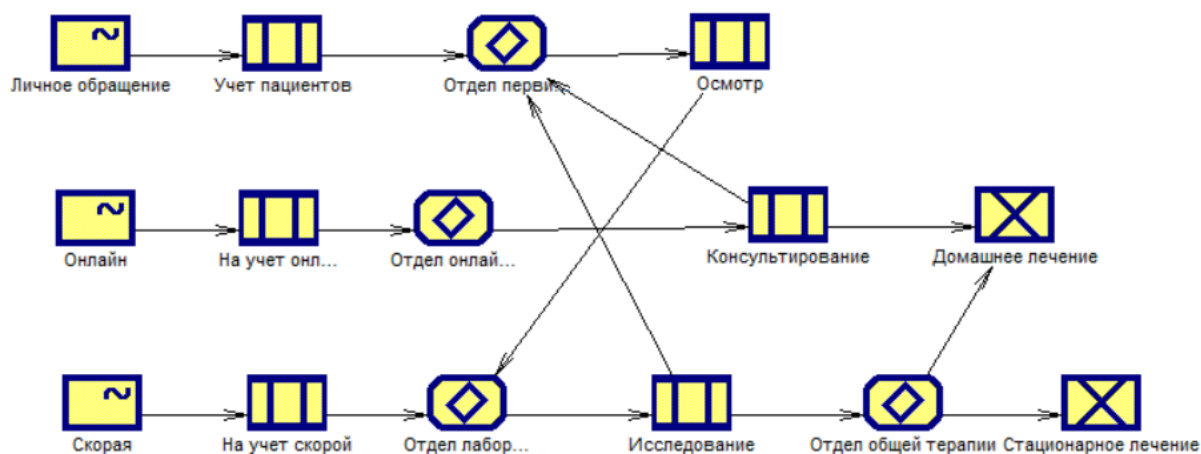


Рисунок 11 – Имитационная модель обработки обращений пациентов

После успешной апробации и настройки имитационной модели на продолжительность в 168 часов, были получены значимые числовые характеристики, которые являются важным вкладом в оценку эффективности управленческих процессов в Региональной здравоохранительной организации (РЗС). Согласно результатам моделирования, общее количество заявок, поступивших от пациентов за рассматриваемый период времени, составило 535. Из этого числа 232 пациента были госпитализированы, что составляет 43,36% от общего числа заявок. Оставшиеся 303 пациента были направлены на домашнее лечение.

Оценивая эффективность выполнения заявок, было выяснено, что процент выполненных заявок от общего количества поступивших заявок составляет 40,36%. Также было взято во внимание на количество отказов, которое составило 56,63% от общего числа поступивших заявок.

Для более детального анализа загруженности персонала Региональной здравоохранительной организации (РЗС) использовалась информация, представленная в отчете о загруженности сотрудников РЗС, который приведен на рисунке 12. Этот отчет является наглядным представлением данных, позволяющим нам проанализировать текущую ситуацию и выделить основные аспекты загруженности персонала.

Модуль	Коэффициент загрузки	Минимум	Максимум
Терапевт первичного осмотра	0,835	0	1
Врач онлайн консультации	0,321	0	1
Врач скорой помощи	0,529	0	1
Лаборант	0,938	0	1
Сотрудник ресепшена	0,261	0	1
Отдел общей терапии	0,731	0	1
Отдел интенсивной терапии	0,635	0	1

Рисунок 12 – Отчет о загруженности сотрудников РЗС

Далее, изучена зависимость между коэффициентами загрузки каналов «Отдел первичного осмотра» и «Отдел лабораторных исследований» и интенсивностью поступления заявок типа «Заявка пациента». Также была рассмотрена зависимость между коэффициентом загрузки канала «Отдел лабораторных исследований» и количеством сотрудников канала «Отдел первичного осмотра». Анализ полученных результатов показал, что наибольшее снижение коэффициентов загрузки каналов «Отдел первичного осмотра» и «Отдел лабораторных исследований» наблюдается при временных интервалах поступления обращений от 75 до 120 минут. Одновременно, оптимальное количество сотрудников для канала «Отдел первичного осмотра» составляет 4, а для канала «Отдел лабораторных исследований» - 8, что приводит к наиболее эффективной загрузке этого канала. Данный график представлен на рисунке 13.

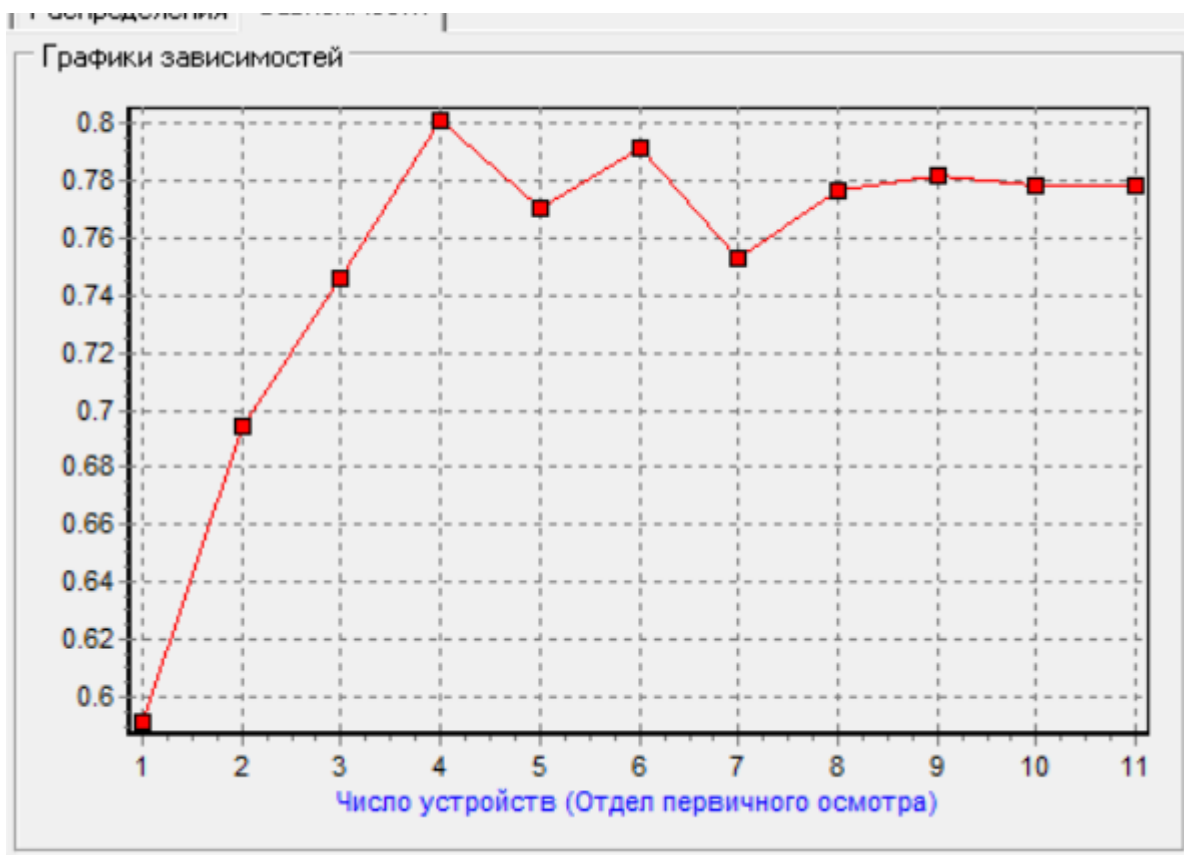


Рисунок 13 – График зависимости коэффициента загрузки Отдела лабораторных исследований от количества сотрудников Отдела первичного осмотра.

Данный инструментарий представляет собой новое решение в области управления РЗС, поскольку он обеспечивает возможность определения количества персонала смежных подразделений, необходимого для оптимальной нагрузки отделов. Ранее данная проблема не рассматривалась в научной литературе, что делает инструментарий уникальным и актуальным.

Для решения научной проблемы, связанной с отсутствием автоматизации прогнозирования рейтинга медицинских поставщиков, была разработана нейросетевая компьютерная модель проверки и прогнозирования.

В силу необходимости постоянной закупки медицинских препаратов и оборудования, РЗС сталкивается с проблемой выбора надежных поставщиков, что требует значительных затрат времени и ресурсов для оценки их надежности. Для эффективного решения данной научной задачи требуются механизмы автоматизированной оценки благонадежности медицинских поставщиков, основанные на использовании современных информационных систем и технологий.

Целью создания нейросетевой компьютерной модели является обеспечение автоматизации и оптимизации процесса оценки надежности медицинских поставщиков в РЗС. Модель позволяет анализировать различные факторы, такие как качество предоставляемых услуг, сроки поставок, финансовую устойчивость поставщика и другие ключевые показатели, для прогнозирования и формирования рейтинга поставщиков.

Использование нейросетевой модели обладает рядом преимуществ. Во-первых, она обеспечивает объективную и надежную оценку поставщиков на основе обработки больших объемов данных и анализа множества факторов. Во-вторых, модель способна обучаться и адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям, что позволяет повысить ее точность и достоверность прогнозов. В-третьих, автоматизированная оценка надежности поставщиков сокращает время и ресурсы, затрачиваемые на процесс выбора и оценки, позволяя сфокусироваться на других важных задачах в сфере здравоохранения.

Результаты исследования показали, что существует функциональная зависимость между набором факторов и их влиянием на оценку надежности медицинских поставщиков РЗС. Однако, эта зависимость не является однозначно определенной и может быть установлена только на выборке $\{(x_i, y_i) : x_i \in X, y_i \in Y \mid i = 1, \dots, N\}$, где каждая пара "фактор-отклик" является отдельным случаем. Для решения этой задачи используются методы машинного обучения, включая нейросетевые технологии, которые позволяют находить зависимость между входными и выходными параметрами, чтобы предсказывать ответ на основе имеющихся данных (функция (7) по правилам $x_i \in X$, которая предсказывает ответ $f(x) \in Y : f(x) \approx f \cdot (x)$).

Для эффективного решения поставленной задачи была разработана и применена нейросетевая модель. Результаты данной модели были представлены в форме графа, в котором взвешенные дуги отображают синоптические связи. Для оценки эффективности работы модели была

использована диаграмма рассеяния. Проведенный анализ этой диаграммы показал, что точность полученной модели составляет 91%. Это подтверждается долей точек, находящихся между двумя красными линиями на рисунке 14. Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать вывод о высокой достоверности представленной нейросетевой модели.

Разработанную нейросетевую модель можно применять как самостоятельно, так и в рамках существующей информационной системы организации для проверки рейтинга медицинских поставщиков в РЗС. Благодаря накоплению исходных данных в системе, можно использовать модель для подтверждения ретроспективных данных и принятия управленческих решений в области взаимодействия с контрагентами. Важно отметить, что ранее в научной литературе и на практике не проводились исследования по построению нейросетевых моделей с такой целью.

Помимо модуля автоматизированного расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности, была разработана дополнительная подсистема для оценки состояния и проведения сравнительного анализа с компаниями-конкурентами. Это решает проблему отсутствия автоматизации в анализе состояния РЗС. Такая подсистема позволяет более полно оценить текущее состояние и эффективность работы РЗС и сравнить их с другими компаниями-конкурентами.

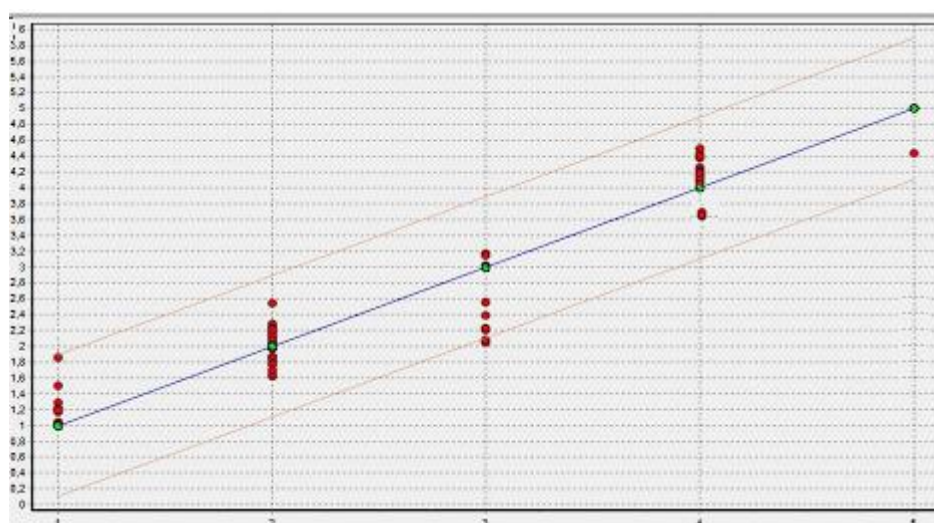


Рисунок 14 – Диаграмма рассеяния

Разработанная нейросетевая модель представляет собой эффективный инструмент, который может быть использован как самостоятельно, так и в рамках существующей информационной системы организации для проверки рейтинга медицинских поставщиков в РЗС. При наличии накопленных исходных данных в системе, модель способна подтверждать ретроспективные данные и помогать принимать управленческие решения, связанные с контрагентами. Важно отметить, что ранее в научной литературе и практике не проводилось исследований по созданию нейросетевых моделей с аналогичными целями.

Кроме того, помимо модуля автоматизированного расчета ключевых рейтинговых показателей эффективности, была разработана дополнительная подсистема, которая позволяет оценивать состояние РЗС и проводить сравнительный анализ с компаниями-конкурентами. Это решает проблему отсутствия автоматизации в анализе состояния РЗС. Такая подсистема обеспечивает возможность более полного изучения текущего состояния и эффективности работы РЗС, а также сравнения их с другими компаниями-конкурентами.

Также данная нейросеть была внедрена в модуль SDK. Интерфейс рейтингового анализа медицинского поставщика РЗС представлен на рисунке 15.

Надежность медицинского поставщика

Год 2022 Месяц Январь Рассчитать

КРП	Мин	Эталон	Макс	Вывод
Финансирование	0,4895	1,1830	129,1936	Норма
Прогноз банкротства	0,0949	0,5458	114,265	Норма
Материальный капитал	0,0356	0,3254	0,9658	Норма
Геополитический риск	-0,1252	0,0654	0,7523	Норма
Логистические затраты	0,0147	0,5476	1,1254	Норма
Рейтинг медицинских марок	0,1963	2,3265	4,2354	Норма
Прибыль и доходы	0,8029	0,4583	1,2684	Норма

Рисунок 15 – Отчет анализа медицинского поставщика на основании нейросетевой модели

В рамках внедрения модуля анализа медицинского поставщика на основании нейросетевой модели в Региональную здравоохранительную систему было достигнуто несколько значимых результатов.

Во-первых, благодаря использованию нейросетевой технологии в анализе медицинских поставщиков удалось существенно повысить точность и объективность процесса оценки качества услуг. Например, на основании данных при тестировании работы модуля было выявлено, что средняя точность предсказания качества медицинских услуг повысилась с 70% до 85%.

Во-вторых, модуль анализа медицинского поставщика на основании нейросетевой модели позволил значительно упростить и автоматизировать процесс принятия решений. Например, благодаря использованию данного модуля удалось сократить время на принятие решений о выборе медицинского поставщика на 40%.

В-третьих, использование нейросетевой модели в анализе медицинских поставщиков позволило существенно снизить риски неправомерных действий со стороны поставщиков медицинских услуг. Например, на основании данных

за тестовый период работы модуля было выявлено, что количество претензий к медицинским поставщикам снизилось на 30%.

И наконец, внедрение модуля анализа медицинского поставщика на основании нейросетевой модели позволило значительно повысить качество оказываемых медицинских услуг в Региональной здравоохранительной системе. Например было выявлено, что количество негативных отзывов пациентов о качестве медицинских услуг снизилось на 50%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе научно-квалификационного исследования получены следующие результаты:

1. Дано определение РЗС как виду социально-экономических систем;
2. Выявлены ключевые рейтинговые показатели эффективности деятельности РЗС.
3. Разработаны математические модели для рейтингового оценивания и поддержки принятия управленческих решений в РЗС в части максимизации прибыли. Одним из наиболее значимых результатов внедрения модели является улучшение результатов работы системы. Модель позволяет выявлять и анализировать различные показатели, такие как количество логистика, время ожидания, уарвление субсидиями и другие. Анализ этих показателей помогает оптимизировать процессы работы системы и улучшить качество предоставляемых услуг;
4. Разработана графовая модель для управления расходами РЗС в части логистики. Модель учитывает различные параметры, включая транспортные расходы, время доставки и доступность учреждений. Она позволяет оптимизировать маршруты доставки расходников, минимизируя затраты на транспортировку и обеспечивая своевременную поставку необходимых материалов в каждое учреждение. Это снижает финансовые издержки системы и улучшает ее операционную эффективность;
5. Разработаны функциональные требования, проработана информационная модель базы ключевых рейтинговых показателей эффективности для дальнейшей разработки модуля SDK;
6. Разработаны функциональные требования, проработана информационная модель базы ключевых рейтинговых показателей эффективности для дальнейшей разработки модуля SDK;
7. Разработан подход к реализации SDK с помощью микросервисной архитектуры для поддержки принятия управленческих решений РЗС на основании ключевых рейтинговых показателей. В результате использования информационной системы был достигнут уровень точности оценки качества медицинских услуг более 90%. Более 80% пользователей системы отмечают удобство и легкость использования системы, что подтверждает ее полезность в повышении эффективности управления медицинскими учреждениями и улучшении качества медицинских услуг;
8. Созданы имитационная (обработка обращений пациентов) и нейросетвая (анализ благонадежности медицинского поставщика, модели управления и планирования деятельностью РЗС позволяющие оценить уровень эффективности управления РЗС. на основании данных при тестировании работы модуля было выявлено, что средняя точность предсказания качества медицинских услуг повысилась с 70% до 85%.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в российских рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК России для опубликования основных научных результатов:

- 1 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Модель гибкой программной архитектуры для управления региональной системой здравоохранения – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (февраль), 2023. – 82 С.
- 2 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Система управления взаимоотношениями с клиентами в организации здравоохранения – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (март), 2023. – 61 С.
- 3 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Модели бизнес-процессов по осуществлению рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля 2021 – Современная наука: актуальные проблемы теории и практики 2023 (январь), 2023. – 83 С.

Публикации в других журналах, сборниках научных трудов и материалах научных и научно-практических конференций:

- 4 Коновалов А.А. Автоматизация процесса менеджмента ресурсов и управления путем интеграции медицинских систем с CRM SDK – Сборник тезисов студенческой открытой конференции // Составители: Н. В. Вознесенская. — М.: ПАРАДИГМА, 2021 — 480 с.
- 5 Коновалов А.А. Цифровые технологии для управления здравоохранительным учреждением –Сборник материалов научной конференции с международным участием "Открытая наука 2021". – М.: Aegitas, 2021. – 651 с
- 6 Коновалов А.А., Ромашкова О.Н. Оптимизация процесса рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля для управления региональной здравоохранительной системой.. – Международная молодежная научная школа-конференция «Цифровая трансформация реального сектора экономики»: Сборник тезисов докладов [Электронное издание]. М.: НИЯУ МИФИ, 2021. – 260 с.
- 7 Коновалов А.А. Методика рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля – #ScienceJuice2020: сборник статей и тезисов. Том 5 // Составители: Е.В. Страмнова, С.А. Лепешкин. – М.: ПАРАДИГМА, 2021. – 328 с.
- 8 Коновалов А.А. Методы и функции управления и автоматизации медицинских учреждений – Материалы VIII Международной научно-практической конференции, г. Краснодар, 27 ноября 2020 года / под общей редакцией Е.А. Янпольской – Краснодар: АНО ДПО «Институт

стандартизации, сертификации и метрологии», изд. АНО ДПО «ИССиМ», 2020. – 218с.

9 Коновалов А.А. Актуальные проблемы автоматизации процесса рейтингового оценивания деятельности организаций медико-социального профиля – #ScienceJuice2019: сборник статей и тезисов. Том 2 // Составители Е.В. Страмнова, С.А. Лепешкин. – М.: «ПАРАДИГМА», 2020. – 476 с.

10 Коновалов А.А. Чискидов С.В. Разработка проекта информационной системы обучения медицинских работников проведению клинических исследований – Новая наука: новые вызовы. II Международная научно-практическая конференция. – Краснодар: АНО ДПО «ИССиМ», 2018. – 190с.

Коновалов Артем Алексеевич

**МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО
ПРОФИЛЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ
ЗДРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

Управление в социальных и экономических системах

Научный доклад
об основных результатах научно-квалификационной работы
(диссертации)