

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

На правах рукописи

КОНДРАШОВ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ДОБРОВОЛЬНОГО
ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ ПРИ ОКАЗАНИИ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ В
АМБУЛАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
БОЛЬШИХ ДАННЫХ**

Специальность: 3.4.3 «Организация фармацевтического дела»

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук

Научный руководитель:

доктор фармацевтических наук, профессор
Лоскутова Екатерина Ефимовна

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ДЕТЯМ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ СТРАХОВАНИЕ	13
1.1. Особенности оказания фармацевтической помощи детям	13
1.2. Состояние и перспективы добровольного медицинского страхования в России ...	22
1.3. Лекарственное страхование: современные продукты и перспективы их развития	32
1.4. Программа лекарственного страхования как способ улучшить и оптимизировать фармацевтическую помощь детям	39
Заключение по главе 1	44
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ИССЛЕДОВАНИЯ	46
2.1. Концептуальная модель процесса разработки продукта лекарственного страхования	46
2.2. Дизайн исследования, используемые технологии и программное обеспечение	50
2.3. Информационная база исследования	54
2.4. Методический подход к определению лояльных пациентов на основе анализа больших данных	59
2.5. Методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов на основе анализа больших данных	67
Заключение по главе 2	69
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ И КОНФИГУРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ	71
3.1. Предварительная обработка больших данных и подготовка к анализу	71
3.2. Визуальный анализ данных о назначениях лекарственных препаратов	72
3.3. Анализ факторов, определяющих стоимость фармацевтической помощи	79
3.4. Визуализация сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи: метод тепловых карт	86
3.5. Архитектура системы формирования персонализированных предложений лекарственного страхования и ее обоснование	90
Заключение по главе 3	95
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ И КОНФИГУРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ	97
4.1. Процедурный компонент формирования структуры назначений лекарственных препаратов: машинное обучение для определения и моделирования сценариев	97
4.2. Процедурный компонент обеспечения доступности фармацевтической помощи и интеграции с аптечными организациями: интеллектуальный ML-интерфейс	106
4.3. Анализ поведения врача и пациента для оптимизации процедурных компонентов: метод цифрового профилирования	113
4.4. Обновление архитектуры системы и интеграция процедурных компонентов	120
Заключение по главе 4	122

ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ: ДИНАМИКА НАЗНАЧЕНИЙ И ПРОДУКТОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	124
5.1. Анализ поведения лояльных пациентов как целевой аудитории продукта и определение стоимости годового обслуживания	124
5.2. Определение кластеров лояльных пациентов на основе методов машинного обучения.....	127
5.3. Прогнозирование и сценарное моделирование структуры и стоимости фармацевтической помощи лояльным группам пациентов	130
5.4. Итоговая схема процедуры добровольного лекарственного страхования	133
Заключение по главе 5	141
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	143
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	147
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	148
Приложение А	168
Приложение Б.....	171
Приложение В	176
Приложение Г.....	178
Приложение Д	179
Приложение Е	180
Приложение Ж	182
Приложение З.....	183
Приложение И.....	184
Приложение К	188
Приложение Л	189
Приложение М	190
Приложение Н.....	193

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Одним из главных направлений государственной политики Российской Федерации (РФ) в области здравоохранения является здоровьесбережение с детства, что подтверждается национальными проектами и программами («Демография», «Здравоохранение» и др.) и различными документами, принятыми на федеральном уровне (указами Президента РФ № 240 от 29.05.2017г., № 875 от 22.11.2023г. и др.). Достижение поставленных целей возможно только при условии совершенствования качества оказания медицинской и фармацевтической помощи населению детского возраста, повышения доступности самых современных технологий лекарственной терапии, в том числе за счет использования различных систем возмещения стоимости лекарственных препаратов (ЛП).

В условиях формирования цифровой экосистемы здравоохранения для повышения приверженности к лечению, оптимизации фармакотерапии и сокращения финансовой нагрузки на семьи с детьми появляется возможность разрабатывать персонифицированные программы лекарственного страхования на основе анализа большого объема данных, позволяющего учитывать специфику детской медицины и фармации, где динамика заболеваемости и назначений ЛП может существенно различаться в зависимости от возраста, сезона и прочих индивидуальных параметров.

За последние годы, среди исследователей во всем мире, наметилась тенденция использования больших данных медицинских информационных систем (МИС) для анализа процессов здравоохранения, в том числе проблем лекарственного обеспечения в условиях страховой медицины. Особенно актуальным является использование возможностей интеллектуальных систем для обоснования алгоритмов и методик формирования персонализированных предложений лекарственного страхования для детей, учитывающих индивидуальные особенности детского населения.

Степень разработанности темы. Исследованием лекарственного страхования как перспективного направления для повышения качества медицинской помощи занимались такие отечественные ученые, как: Попович Л.Д. (2018), Глембоцкая Г.Т. и Богатырев С.А. (2009, 2010). Процессы цифровизации страхового рынка рассматривались в публикациях Цыганова А.А. и Брызгалова Д.В. (2018). Вопросами разработки и оптимизации

страховых программ с помощью анализа больших данных занимались Eling M. (2024), Yara Badr (2024) и другие.

Актуальные вопросы фармацевтической помощи (в том числе детям), вызовы и проблемы цифровизации в фармации отражены в работах Андриановой Г.Н. (2023, 2024), Желткевич О.В. (2023, 2024), Овод А.И. (2022), Родионова Е.О. (2022), Лаврентьевой Л.И. (2020, 2021), Глембоцкой Г.Т. (2019, 2020), Дорофеевой В.В. и Просвиркина Г.А. (2023, 2024) и др. Возможности использования компьютерных технологий для персонализации лекарственного обеспечения рассмотрены в публикациях Гладуновой Е.Е. (2019). Исследование современных цифровых аспектов оказания фармацевтической помощи детям изложены в работах Немятых О.Д. и коллег (2019, 2023, 2024).

Вместе с тем, по результатам изучения отечественных и зарубежных источников литературы можно сделать вывод, что остаются нерешенными вопросы теоретического обоснования современных подходов к персонализации страхования, а также разработки продуктов лекарственного страхования для детей, основанных на глубоком анализе закономерностей поведения пациентов и их взаимодействия с медицинской организацией (МО).

Цель и задачи диссертационного исследования.

Цель диссертационного исследования – обоснование архитектуры и процедуры формирования индивидуальных предложений лекарственного страхования с использованием методов анализа больших данных для совершенствования фармацевтической помощи детям.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать отечественные и зарубежные литературные данные по вопросам оказания фармацевтической помощи детям; изучить проблемы и особенности организации лекарственного обеспечения населения в условиях обязательного и добровольного медицинского страхования.
2. Обосновать концептуальную модель исследования, сформулировать принципы анализа продукта лекарственного страхования и его целевой аудитории.
3. Провести комплексный анализ данных о назначениях ЛП детям и разработать архитектуру системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования.

4. Разработать методический подход к определению лояльных пациентов на уровне оказания амбулаторной помощи детям.
5. Разработать методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов детям.
6. Провести прогностическое моделирование структуры назначений лекарственных препаратов и определить ориентировочную стоимость фармацевтической помощи лояльным пациентам.
7. Обосновать процедуру формирования персонализированных продуктов добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям.

Научная новизна. Научная новизна настоящей работы определяется следующим:

- Обоснована концептуальная модель исследования, включающая 4 этапа процесса (разработка архитектуры системы определения стоимости и индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования, разработка функциональных модулей, формирование индивидуального предложения лекарственного страхования на основе моделирования динамики назначений для лояльных пациентов, определение формата продуктового представления результата работы системы), реализация которых построена на методах анализа больших данных и машинного обучения;
- В результате комплексного анализа данных о назначениях лекарственных препаратов выявлены закономерности возрастной стратификации, распространенности нозологических форм заболеваний у детей, распределения назначаемых ЛП при отдельных нозологиях и у разных специалистов и другие;
- Разработана архитектура системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования, включающая следующие функциональные компоненты: пространство для хранения и обработки данных; анализ клиентского поведения; формирование индивидуальной карточки клиента; продуктовая аналитика; рекомендательная система; локальное хранилище данных; модули сбора данных о розничном ценообразовании на ЛП;
- Предложен методический подход к определению лояльных пациентов на основе критериев лояльности (интенсивность, стабильность, долгосрочность) для анализа закономерностей поведения и назначений лекарственных препаратов с помощью методов

машинного обучения без учителя; выделены 4 кластера, из которых 2 соответствуют критериям лояльности;

- Разработана и оптимизирована модель многометочной классификации назначений лекарственных препаратов в детской амбулаторной практике, позволяющая прогнозировать ЛП по торговым наименованиям с учетом демографических, клинико-экономических и поведенческих факторов;
- Предложена схема ML-интерфейса интеллектуальной интеграции медицинской и аптечной организации, включающая модель машинного обучения для предсказания структуры аптечного ассортимента, позволяющая точно прогнозировать потребности пациентов в ЛП;
- Доказана возможность оптимизации и повышения точности прогностической способности моделей машинного обучения многометочной классификации назначений ЛП и регрессии количественной и качественной структуры аптечного ассортимента при учете цифровых профилей врача и пациента;
- Предложен методический подход к моделированию динамики назначений ЛП детям, основанный на решении задачи многометочной классификации для сценарного моделирования и прогнозирования назначений ЛП при помощи методов машинного обучения; получены матрицы динамики назначений ЛП для кластеров лояльных пациентов с различной интенсивностью посещаемости МО;
- Рассчитана ориентировочная стоимость фармацевтической помощи лояльным пациентам, для определения структуры и конфигурации продукта лекарственного страхования;
- Обоснована процедура формирования персонализированных предложений лекарственного страхования, на основе методов машинного обучения и цифрового профилирования; в рамках разработанной процедуры была обеспечена возможность определения стоимости фармацевтической помощи как единичного приема, так и, на основании методов моделирования динамики назначений ЛП, прогнозировать стоимость годового обслуживания ребенка по программам лекарственного страхования.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования состоит в развитии методологии исследований по организации фармацевтического дела на основе интеллектуальных методов анализа данных при разработке и обосновании процедуры лекарственного страхования пациентов детского

возраста. Обоснована процедура формирования продуктового предложения: от исследования данных о пациенте, до моделирования динамики назначений лекарственных препаратов, расчета стоимости фармацевтической помощи и определения формата реализации страхового продукта.

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении результатов исследования в практическую деятельность медицинских и фармацевтических организаций.

По результатам исследования разработаны и внедрены:

- Алгоритм формирования стоимости индивидуального предложения лекарственного страхования на основе интеллектуальной обработки больших данных (ООО «ПреАмбула», акт внедрения декабрь 2024 г.);
- Алгоритм формирования структуры и стоимости индивидуального многоуровневого предложения добровольного лекарственного страхования на основе интеллектуальной обработки больших данных (ООО «Крымская первая страховая компания», акт внедрения январь 2025 г.);
- Методические рекомендации по определению лояльных пациентов детского амбулаторного звена на основе анализа больших данных медицинских информационных систем (ООО «ПреАмбула», акт внедрения декабрь 2024 г.);
- Методические рекомендации по моделированию и системному описанию динамики назначений ЛП пациентам на основе анализа больших данных медицинских информационных систем (ООО «ПреАмбула», акт внедрения декабрь 2024 г.);
- Методология формирования ассортимента аптечных организаций на основе анализа больших данных о назначении ЛП (Ассоциация содействия развитию аптечной отрасли «Аптечная гильдия», акт внедрения декабрь 2024 г.);
- Методический подход к созданию цифровых решений для анализа и прогнозирования динамики назначений лекарственных препаратов и снижения рисков при применении лекарственных препаратов ("Ассоциация Фармаконадзора", акт внедрения ноябрь 2024 г.).

Отдельные результаты исследования используются в учебном процессе кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины медицинского научно-образовательного института Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области медицинской и фармацевтической помощи детям, медицинского и лекарственного страхования; программы развития и цифровой трансформации здравоохранения в РФ, нормативные документы, регулирующие оказание медицинской и фармацевтической помощи детям. Методология исследования основывалась на концепции интеллектуального анализа данных, с использованием машинного обучения, а также методов системного и когнитивного анализа.

Методы, используемые в исследовании. Для исследования информации использовались общенаучные методы, а также методы поиска информации и контент-анализа. В качестве основных инструментов работы с данными были использованы различные библиотеки языка программирования Python. Для сбора данных с HTML-страниц применялись методы параллельного парсинга (библиотека BeautifulSoup (версия 4.12.2)). Процессы обработки данных велись с использованием библиотеки pandas (версия 2.2.3). Модели машинного обучения и алгоритмы кластерного анализа реализованы с использованием библиотеки scikit-learn (версия 1.6.1). Для моделей глубокого обучения (многометочной классификации и регрессии) использовались фреймворки Keras (версия 3.7.0) и PyTorch (версия 2.5.1). Для визуализации данных применялись библиотеки Matplotlib (версия 3.10.0) и Seaborn (версия 0.12.2). Методы unit-экономического и финансово-экономического моделирования использованы для обоснования продуктового подхода к анализу процесса оказания фармацевтической помощи.

Информационная база исследования. В качестве информационной базы использовались большие данные о назначениях ЛП из МИС сети МО города Москвы, оказывающих амбулаторную помощь детям (периодизация данных: 2018-2023 гг., количество уникальных записей: 3030519 шт., количество уникальных параметров: 12); сайты отечественных страховых компаний, имеющих в своем продуктовом портфеле цифровые или страховые продукты полной или частичной компенсации стоимости фармацевтической помощи потребителю; актуальные данные о ценообразовании для 29338 уникальных ЛП, полученные в результате парсинга сайтов аптечных организаций и агрегаторы информации о ЛП.

Объект исследования. Данные о назначениях лекарственных препаратов детям в медицинских организациях.

Предмет исследования. Процесс формирования индивидуальных предложений по добровольному лекарственному страхованию и факторы, определяющие его стоимость и ключевые характеристики на основе интеллектуальной обработки больших данных.

Положения, выносимые на защиту:

- Результаты комплексного анализа назначений лекарственных препаратов детям и архитектура системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования;
- Методический подход к определению лояльных пациентов детского амбулаторного звена на основе анализа больших данных медицинских информационных систем; результаты статистического и интеллектуального кластерного анализа пациентов;
- Методический подход к моделированию и сценарному описанию динамики назначений лекарственных препаратов детям, матрица сценариев и характеристик назначений лекарственных препаратов пациенту;
- Результаты прогностического моделирования стоимости фармацевтической помощи лояльным пациентам;
- Процедура определения стоимости и формирования персонализированных предложений лекарственного страхования на основе интеллектуальной обработки больших данных.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается достаточным количеством объектов исследования (больших данных), репрезентативностью валидационных выборок из МИС сети МО детского профиля, применением проверенных методов машинного обучения, официальных и подтвержденных органами лицензирования библиотек языка программирования Python и последовательным проведением статистической валидации и визуального анализа результатов. Апробация исследования осуществлялась в ходе экспертных обсуждений в МО, где часть методик была опробована на реальных данных.

Основные положения и результаты исследования были доложены на X, XI, XII Всероссийских конференциях «Глобальные векторы развития фармацевтического образования, науки и практики в условиях непредсказуемой внешней среды и цифровизации» (Ярославль 15-16 сентября 2022г., Коломна 22-23 сентября 2023 г., Самара 19-21 сентября 2024 г.); XIV International scientific conference «#SCIENCE 4HEALTH2023»: section «Pharmacy», Moscow, 14-15 April 2023 (диплом первой степени);

XV International scientific conference «#SCIENCE4HEALTH2024»: section «Pharmacy», Moscow, 25-26 April 2024; FIP Pharmacy practice research summer meeting for PhD students, postdoctoral fellows and supervisors (Нидерланды, 4 июля 2024 г.).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научные положения диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 3.4.3. «Организация фармацевтического дела», а именно пунктам 2 «Изучение особенностей организации лекарственного обеспечения населения в условиях ОМС и рынка. Научное обоснование направлений совершенствования социально-экономических механизмов лекарственного обеспечения населения в условиях страховой медицины», 6 «Разработка автоматизированных систем управления и компьютерных технологий управления системой лекарственного обеспечения населения».

Личное участие автора. Автор принимал непосредственное участие на всех этапах проведения диссертационного исследования, в том числе, определении цели и задач работы; разработке методологии, в частности, формулировке концепции разработки процедурных компонентов на основе анализа больших данных; определении набора подходящих технологий для обработки данных, а именно, построении алгоритмов машинного обучения, разработке соответствующих моделей, их оптимизации и валидации, включая разработку уникальных метрик оценки прогностической способности, адаптированных под каждую модель; планировании эксперимента, сборе и исследовании данных, получении результатов, в частности, разработке критериев лояльности и проведении кластерного анализа лояльных групп пациентов, а также создании портретов целевой аудитории, проектировании сценариев назначения ЛП и оценке годовых затрат для целевых кластеров. Автор лично занимался подготовкой публикаций результатов исследований и внедрением их в практику, а также представлял полученные данные на научных и профессиональных мероприятиях.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 1 – в журнале, индексируемом в международных базах научного цитирования, 3 – в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в Перечень ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, приложений. Изложена

на 197 страницах текста компьютерного набора, содержит 26 таблиц, 16 рисунков и 13 приложений. Библиографический список включает 175 источников, в т.ч. 106 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ДЕТЯМ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ЛЕКАРСТВЕННОЕ СТРАХОВАНИЕ

1.1. Особенности оказания фармацевтической помощи детям

Фармацевтическая помощь, большинством специалистов, занимающихся вопросами снабжения населения лекарственными препаратами (ЛП) и другими товарами аптечного ассортимента (ТАА) на амбулаторном уровне, рассматривается как деятельность, имеющая целью обеспечение населения всеми ТАА и оказание консультативных услуг отдельным гражданам и медицинскому персоналу по вопросам выбора наиболее оптимальных лекарственных препаратов с точки зрения эффективности и безопасности. Фармацевтическую помощь также можно представить как четкий и слаженный процесс сотрудничества пациента, медицинского и фармацевтического персонала, направленный на профилактику, а также выявление и разрешение проблем, связанных с ухудшением состояния здоровья пациента, в том числе обусловленных употреблением лекарственных препаратов. Необходимо подчеркнуть, что помимо назначаемых врачом ЛП, фармацевтическая помощь включает в себя советы и консультации по применению ЛП, информирование о побочных эффектах и взаимодействии с другими препаратами, а также поддержку пациента, путем повышения мотивации к соблюдению предписанного режима приема лекарственного препарата или приверженности к лечению [42, 67].

В России фармацевтическая помощь населению рассматривается как часть системы общественного здравоохранения. Государство несет ответственность за обеспечение доступности эффективных и безопасных лекарственных препаратов для всех категорий граждан, включая детей. Ключевыми инструментами фармацевтической помощи населению в России являются надлежащая аптечная практика и развитая система аптечных организаций (АО), которые осуществляют свою деятельность в соответствии с лицензионными требованиями и другими правовыми нормами. Специалисты с фармацевтическим образованием в АО, осуществляя свои трудовые функции, консультируют пациентов по вопросам применения ЛП, проводят фармацевтическую экспертизу рецептов, контролируют правильность отпуска лекарств [62].

Методологические основы оказания фармацевтической помощи населению и ключевые компетенции провизора в этой области представлены в работах А.И. Овод.

Правительство Российской Федерации разрабатывает и внедряет программы финансирования фармацевтической помощи населению. Программы льготного лекарственного обеспечения, реализованные на федеральном уровне, предоставляют отдельным категориям граждан возможность получать лекарственные препараты по частично или полностью компенсированным ценам, в случае наличия соответствующих прав или заболеваний [25, 37]. Это особенно важно для детей, которые могут нуждаться в постоянной терапии или специализированных препаратах [103].

Процесс оказания фармацевтической помощи детям обладает уникальными особенностями, которые формируют сложный контекст для ее организации. Основные проблемы этого процесса касаются физиологических, фармакологических, законодательных, а также социально-экономических аспектов. Решение этих вопросов требует междисциплинарного подхода, сочетания клинической, фармацевтической и экономической экспертизы [174].

Физиологические и фармакокинетические особенности детского организма. Одной из ключевых проблем является отсутствие универсальных подходов к выбору лекарственных препаратов для детей. Детский организм характеризуется существенно отличающимися от взрослых параметрами фармакокинетики и фармакодинамики. Эти различия включают в себя [112] :

- Замедленный метаболизм и выведение лекарств у новорожденных, что связано с незрелостью ферментных систем печени и почек.
- Изменение состава тела (большая доля воды и меньшая жировая масса), что влияет на распределение препаратов и их концентрацию в тканях.
- Недостаточность клинических исследований для детей младшего возраста, из-за чего врачи и фармацевты часто вынуждены руководствоваться данными, полученными для взрослых пациентов, что создает риск ошибки в дозировании.

Проблемы дозирования и отсутствия адаптированных лекарственных форм. Дозирование препаратов для детей остается одной из наиболее сложных задач. Это связано с необходимостью учитывать индивидуальные параметры пациента: возраст, массу тела, состояние здоровья и даже национальную принадлежность [133]. Однако на практике:

- Множество препаратов отсутствуют в форме, удобной для применения детьми. Например, таблетки часто бывают слишком большими, а капсулы – сложными для проглатывания.
- Лекарственные препараты с неприятным вкусом (горькие, кислые) вызывают отказ и неприятные эмоции у детей от их приема. Лекарственные формы, такие как сиропы или жевательные таблетки, зачастую отсутствуют на рынке или имеют завышенную стоимость [72].
- Проблемы с делением таблеток и капсул для получения необходимой дозы создают риск неравномерного распределения действующего вещества.

Безопасность лекарственной терапии. Безопасность ЛП для детей требует особого внимания. Основные проблемы включают:

- Недостаточная исследованность ряда препаратов: многие лекарственные препараты, широко применяемые в педиатрии, не проходят клинических испытаний на детях, что создает риск непредсказуемых побочных эффектов.
- Риск передозировки или недостаточной эффективности при неверном расчете дозировки: такой риск особенно велик при использовании препаратов с узким терапевтическим окном.
- Необходимость учитывать лекарственные взаимодействия, особенно у детей с хроническими заболеваниями, которые получают полипрагмазию [131].

Льготное обеспечение и доступность лекарственных препаратов. Несмотря на государственные программы поддержки, существует значительное количество барьеров на пути к обеспечению детей необходимыми лекарствами:

- Ограниченность бюджетных программ: на гарантированную, федеральную льготу могут рассчитывать только дети, страдающие орфанными заболеваниями (Федеральная программа «14 высокочастотных нозологий», или «14 ВЗН»), однако, списки льготных ЛП часто не включают инновационные или дорогостоящие лекарства, необходимые для лечения редких заболеваний [3].
- Разница в доступности ЛП между регионами: сельские и отдаленные районы испытывают дефицит аптечных организаций или проблемы с труднодоступностью, что затрудняет получение препаратов в срок [55].
- Высокая стоимость ряда препаратов, что становится финансовым бременем для семей, не имеющих доступа к льготному обеспечению [60].

Социальные и образовательные аспекты. Осведомленность родителей и специалистов по вопросам фармацевтической помощи детям также представляет собой важную проблему:

- Низкий уровень информированности родителей о правилах хранения и применения ЛП часто приводит к ошибкам в дозировании и ухудшению состояния ребенка.
- Дефицит специализированных образовательных программ для аптечных работников: не все специалисты достаточно подготовлены для работы с детским населением, что снижает качество услуги фармацевтического консультирования [162].

Нормативно-правовые ограничения. Медицинские и фармацевтические работники обязаны соблюдать все требования законодательства в отношении безопасности лекарственных препаратов и контроля за обращением в первую очередь рецептурных ЛП, а также осуществлять проверку на предмет соответствия дозировки, наименования выписанного препарата и других аспектов фармацевтической экспертизы рецептов. Назначение и реализация ЛП для детей требует более пристального внимания со стороны специалистов [111].

Обучение, дополнительные сертификационные программы и постоянное профессиональное развитие медицинских и фармацевтических работников являются важными факторами для обеспечения высококачественной фармацевтической помощи детям. Они необходимы для того, чтобы профессионалы были в курсе последних научных исследований, новых разработок в области фармакотерапии, международных рекомендаций, а также внутреннего законодательства в области фармацевтической помощи детям [85, 103, 175].

Проблемы и вызовы такого социально значимого процесса, как оказание фармацевтической помощи детям известны уже давно [175]. В разных странах существуют разные практики и подходы к решению вышеперечисленных проблем. Рассмотрим некоторые из них:

1. Создание специализированных аптек для детей (педиатрических аптек). Существует ряд стран, где к решению проблем оказания фармацевтической помощи детям подходят путем создания специальных аптек, или отдельных аптечных сетей, основное направление деятельности которых сфокусировано на оказании фармацевтической помощи детям. Сотрудники этих аптек – специально обученные и подготовленные фармацевтические работники, имеющие широкий кругозор и

углубленное понимание всех аспектов и особенностей детской лекарственной терапии. Подобная практика позволяет предоставлять высококачественные услуги детям и подросткам, соответствующие их индивидуальным особенностям [82].

2. Разработка специализированных лекарственных форм препаратов для детей. С середины XX века ключевой задачей стало введение обязательных клинических исследований для ЛП, используемых в педиатрии. Это было вызвано случаями массовых побочных эффектов из-за отсутствия тестирования, например, трагедией с талидомидом в 1960-х годах. В результате в США был принят Закон о лекарственных средствах для детей (Best Pharmaceuticals for Children Act, 2002), стимулирующий разработку и тестирование педиатрических препаратов. Производители лекарственных препаратов по собственной инициативе или при поддержке государств активно работают над разработкой, созданием и регистрацией специальных форм лекарственных препаратов, подходящих и удобных для приема детям, таких как сиропы, растворы, драже, пастилки, трансдермальные терапевтические системы и другие. Разработка таких лекарственных форм повышает доступность ЛП для детей, облегчает их применение и способствует повышению эффективности фармацевтической помощи [109].

3. Повышение осведомленности родителей и специалистов касательно всех особенностей оказания фармацевтической помощи детям. Важным аспектом при оказании фармацевтической помощи детям является наличие и предоставление четкой, понятной и доступной информации родителям, опекунам, а также самим медицинским и фармацевтическим работникам, о безопасном и эффективном использовании ЛП для детей. Во многих странах, на том или ином уровне, решают проблемы проведения специальных образовательных и коммуникационных программ, включающих в себя памятки, брошюры, курсы или электронные ресурсы, ориентированные на освещение особенностей оказания фармацевтической помощи детям [148].

4. Разработка специальных клинических рекомендаций и стандартов лечения. В Европейском союзе (ЕС) в 2006 году был принят Регламент (ЕС) № 1901/2006 Европейского парламента, требующий, чтобы все новые ЛП включали педиатрический исследовательский план. Аналогично, в странах Азии, таких как Япония и Южная Корея, реализованы национальные программы поддержки создания ЛП для детей, включая финансовые субсидии на разработку. В некоторых западных странах, на уровне профессиональных сообществ, разрабатывают стандарты оказания фармацевтической

помощи детям: так американское общество клинических фармацевтов (англ. «American Society of Health-System Pharmacists» (ASHP)) разработало ряд «гайдлайнов», которые служат, своего рода, руководством для фармацевтических работников; в руководстве описаны рекомендации и чек-листы о том, как удовлетворить все потребности педиатрических пациентов в организациях системы здравоохранения [82]. Эти рекомендации, обычно, объединяют в себе как полезную и актуальную информацию о последних научных исследованиях и разработках, так и наработанные годами практики и опыт специалистов в контексте оказания фармацевтической помощи детям. В первую очередь они ориентированы на обеспечение эффективности, безопасности и рационального оказания фармацевтической помощи детям [141].

5. Усиленный контроль и мониторинг качества лекарственных препаратов для детей. Надлежащие практики и законодательство большинства стран устанавливают более строгое и ответственное отношение к контролю качества ЛП, предназначенных для детей. Регуляторные органы и инспекции на регулярной основе проверяют и оценивают на соответствие предписанным нормам эффективность и безопасность лекарственных препаратов, предназначенных для использования у детей [136].

6. Международное взаимодействие и обмен опытом по вопросам выработки сотрудничества и стандартизации в сфере оказания фармацевтической помощи детям. В настоящее время, как на уровне организаций, содружеств, объединений, так и на уровне отдельных стран происходит активное сотрудничество по стандартизации практик и обмену релевантным опытом решения проблем оказания фармацевтической помощи детям. Такие организации, как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Международный симпозиум по проблемам детской боли (ISPP) созданы для организации совместного решения проблем и глобальных вызовов в этой сфере [127].

7. Программы государственного финансирования и льгот для оказания фармацевтической помощи детям. В рамках программ льгот и финансовой поддержки некоторых государств реализованы специальные программы для детей, семей с детьми, а также многодетных семей. В особенности это касается тех категорий, которые нуждаются в длительной и специфической лекарственной терапии. Подобные мероприятия позволяют снизить финансовую нагрузку на семьи и обеспечить доступность необходимых ЛП детям [93, 161]. В Таблице 1.1 представлен опыт разных стран и регионов по разработке льготных программ фармацевтической помощи детям.

Таблица 1.1 – Сравнение льготных программ фармацевтической помощи детям

Страна/Регион	Основной механизм льгот	Покрываемые категории препаратов	Дополнительные особенности
США	Государственные программы Medicaid и SCHIP, частные страховые компании	Основные препараты, вакцины, ЛП для хронических заболеваний	Субсидии на редкие ЛП через специальные программы; значительные различия между штатами [132]
Канада	Провинциальные программы льгот, ориентированные на детей	Основные препараты, вакцины	Бесплатные препараты для детей до 18 лет в некоторых провинциях, например, в Онтарио [70]
Финляндия	Государственное медицинское страхование	Все препараты для детей до 18 лет	Бесплатное лекарственное обеспечение для детей; минимальная доплата за некоторые ЛП [150]
Франция	Медицинская страховка с высокой степенью компенсации	До 70–100% стоимости в зависимости от диагноза	Строгий контроль качества ЛП; доступ через национальную аптечную сеть [156]
Германия	Смешанная система финансирования: государственное и частное страхование	Полный список препаратов, включая инновационные	Государственное регулирование цен; программы для хронически больных детей [142]
Россия	Федеральная и региональные программы льготного лекарственного обеспечения	Препараты для инвалидов, детей с хроническими и редкими заболеваниями; детей до 3-х лет, в многодетных семьях до 6-и лет	Неравномерность доступа в регионах [2]
Япония	Государственное медицинское страхование с участием работодателей	Основные препараты и специализированные ЛП	Субсидии на инновационные препараты; фокус на дженериках для удешевления системы [163]
Южная Корея	Единая национальная программа медицинского страхования	Препараты для хронических заболеваний, вакцины	Высокий уровень цифровизации процессов льготного обеспечения [71, 124]

Продолжение таблицы 1.1

Южная Африка	Государственные субсидии для малообеспеченных семей	Препараты для инфекционных заболеваний, ВИЧ, туберкулеза	Ограниченные бюджеты; значительная зависимость от гуманитарной помощи [71]
Австралия	Национальная программа фармацевтических льгот (PBS - Pharmaceutical Benefits Scheme)	Полный список препаратов, утвержденный государством	Дополнительные субсидии для семей с низким доходом; доступность через национальную сеть аптек [169]

Примечание:

– Основные механизмы льгот. В развитых странах, таких как США, Германия и Франция, фармацевтическая помощь детям поддерживается через комбинацию государственных и частных механизмов. В развивающихся регионах (например, Африка) поддержка зависит от гуманитарной помощи, что снижает устойчивость систем.

– Покрытие категорий препаратов. Наиболее широкий перечень препаратов представлен в странах с централизованным управлением здравоохранением, таких как Финляндия и Австралия. В странах с децентрализованными системами (например, США) наблюдаются региональные различия в доступности ЛП.

– Дополнительные особенности. Цифровизация процесса получения льготных ЛП (например, в Южной Корее) повышает прозрачность и сокращает бюрократические барьеры. В России и Канаде доступность препаратов часто ограничивается региональными бюджетами.

Источник: составлено автором

Вышеперечисленные подходы являются лишь частью из повсеместно реализуемых решений этой глобальной проблемы. В США значительная доля лекарственного обеспечения детей финансируется через партнерства между государством и частными страховыми компаниями (например, программы Medicaid и CHIP). В Германии государство активно сотрудничает с фармацевтическими производителями, устанавливая предельные цены на ЛП для детей, что делает препараты доступными для семей с низким доходом. Также важно отметить, что все вышеперечисленное относится и коррелирует с опытом развитых стран: существуют отдельные страны, кризисные регионы или населенные пункты, где фармацевтическая помощь детям может быть недостаточной или ограниченной по ряду гуманитарных, демографических, социальных и других проблем. Большинство авторов считают важным стремиться к еще большей международной консолидации в разработке и распространении практик для решения проблем оказания фармацевтической помощи детям по всему миру [75, 117].

Цифровая трансформация процессов оказания фармацевтической помощи. В последнее десятилетие активно развиваются процессы цифровой трансформации здравоохранения, о чем свидетельствуют принятые в данной области регламенты [32, 33, 34, 35, 36, 39], а также государственные стандарты [10, 11, 12, 13]. Согласно тексту Распоряжения Правительства РФ «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения» (№ 959-р от 17.04.2024г.), процессы

цифровизации способствуют улучшению качества оказания медицинской помощи, эффективному управлению данными и развитию научных биомедицинских исследований [38]. Все технологические инновации безусловно затрагивают систему обращения лекарственных средств, в том числе рабочие моменты организаций, осуществляющих фармацевтическую деятельность. Следует упомянуть труды отечественных ученых, работы которых задают векторы развития современных трендов и направлений совершенствования практики оказания фармацевтической помощи:

- Андрианова Г.Н. и коллеги изучают возможность прогнозирования товарооборота аптечных организаций, а также разработали чат-бота для поиска информации в государственном реестре лекарственных средств [5, 6, 8];
- Андрианова Г.Н. и коллеги изучают возможность прогнозирования товарооборота аптечных организаций, а также разработали чат-бота для поиска информации в государственном реестре лекарственных средств [5, 6, 8];
- Желткевич О.В. и коллеги исследуют перспективы применения цифровых технологий в аптечной организации в сфере профилактики заболеваний, а также способы персонализации фармакотерапии [51];
- Глембоцкая Г.Т. и коллеги описывают цифровые технологии в контексте продвижения ЛП на фармацевтическом рынке России, а также изучают вероятностные методы управления ценообразованием в аптечной организации [69];
- Гладунова Е.П. и коллеги исследуют возможности компьютерных технологий для персонализации процессов оказания фармацевтической помощи, а также оценки вероятности исходов заболевания [19];
- Лаврентьева Л.И. и коллеги сконцентрировали направление своих исследований на изучение использования информационно-коммуникационных технологий и средств цифровой коммуникации в деятельности аптечных организаций [20, 21, 43];
- Дорофеева В.В. и Просвиркин Г.А. исследуют процессы цифровизации в сфере оказания услуг фармацевтического консультирования, а именно телефармации и прочих инновационных векторов развития фармацевтической помощи в условиях цифровой трансформации [47, 48, 49, 50].
- Немятых О.Д. и коллеги проводят комплексные исследования современных цифровых аспектов оказания фармацевтической помощи, затрагивают проблему изучения специфики оказания фармацевтической помощи детям, от изучения затрат на

фармакотерапию с использованием математико-статистических методов анализа, до анализа рынка и определения перспектив оптимизации лекарственного обеспечения педиатрических пациентов [1, 4, 28, 29, 30, 63].

Проведенный анализ позволил выявить различные подходы к организации и совершенствованию процессов оказания фармацевтической помощи детям. В большинстве стран уделяется особое внимание данной проблеме – реализуются программы в формате государственного субсидирования и страхования, однако, у таких программ имеются ограничения как со стороны бюджета, так и со стороны требований к гражданам или же лекарственным препаратам. Сегодня, программы лекарственного обеспечения в рамках добровольного медицинского страхования становятся все более популярными среди населения, обеспечивая пациентам дополнительные возможности при получении фармацевтической помощи.

1.2. Состояние и перспективы добровольного медицинского страхования в России

Историческое развитие ДМС в России. Добровольное медицинское страхование (ДМС) в России начало развиваться в начале 1990-х годов как ответ на экономические и социальные преобразования, вызванные переходом к рыночной экономике. Этот период характеризовался кардинальными изменениями в системе здравоохранения, которые включали в себя следующие этапы:

– 1990-е годы. Регламентация модели обязательного медицинского страхования была осуществлена в 1991 году законом "О медицинском страховании граждан в РСФСР" от 28 июня 1991 года № 1499-1-ФЗ (утратил силу с 01.01.2011 г). Принятие Закона "Об организации страхового дела в Российской Федерации" (1992) создало правовую базу для функционирования страхового рынка, включая медицинское страхование. В 1993 году была учреждена система ДМС, что позволило разграничить сферы ответственности государства и частного сектора в медицинском страховании. С переходом экономики на «рыночные рельсы» начали активно формироваться частные страховые компании, которые предлагали продукты ДМС для населения и корпоративных клиентов. Формирование же рынка ДМС осуществлялось преимущественно для корпоративного сектора, при этом индивидуальные полисы оставались редкостью, а основными

клиентами выступали крупные предприятия, заинтересованные в предоставлении медицинских льгот своим сотрудникам.

– 2000-2010-е годы. Период характеризовался усилением и совершенствованием нормативно-правового регулирования, а также расширением ассортимента страховых продуктов ДМС для физических лиц. Также, в этот период был принят Федеральный закон "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации" от 29.11.2010 № 326-ФЗ (ред. от 29.10.2024) и сделан акцент на ОМС. В то же время рынок ДМС продолжал развиваться, программы ДМС стали предусматривать различные уровни страхового покрытия, услуги в рамках полиса ДМС, а также эксклюзивные и индивидуальные страховые продукты [74]: появились полисы, ориентированные на амбулаторное обслуживание, стоматологию, диагностику и реабилитацию, а также включающие лекарственное обеспечение.

– 2020-е годы и наше время. Новейшие разработки продуктов ДМС направлены на интеграцию цифровых технологий как для улучшения клиентского опыта, так и для анализа и сбора данных для определения возможностей дальнейших оптимизаций и персонализации: внедрение телемедицины, электронных медицинских карт и других цифровых решений стало важной частью страховых программ.

Основу тарификации современных программ ДМС в России составляют следующие элементы перечней услуг:

- Базовый: консультации врачей, диагностика, амбулаторное лечение.
- Расширенный: стационарное лечение, стоматология, физиотерапия, реабилитация.
- Дополнительные опции: например, лекарственное обеспечение, телемедицина, обслуживание за рубежом.

Структура стандартного предложения добровольного медицинского страхования в России основана на законодательстве и самом коммерческом предложении, как одном из видов личного страхования. Таблица 1.2 содержит описание функциональных модулей современных программ ДМС.

Таблица 1.2 – Ключевые компоненты современного предложения добровольного медицинского страхования

Компонент	Описание
Страховые компании	Продукты ДМС предоставляются страховыми компаниями, которые занимаются организацией и продажей полисов ДМС. На рынке страховых услуг России существует множество отечественных и международных страховых компаний, как малых, так и крупных игроков в этом бизнесе, предлагающих полис и продукты ДМС [27].

Продолжение таблицы 1.2

Страховые продукты	Страховые компании предлагают широкий спектр страховых продуктов программы ДМС, включающий в себя конфигурации разного уровня, перечня услуг и условий покрытия страховых случаев. Компании предоставляют разноплановые программы, начиная от программ страхового покрытия базовых консультационных потребностей, заканчивая полными комплексными программами или пакетами страховых услуг, включающих стационарное лечение, амбулаторное обслуживание, диагностические процедуры, ЛП, стоматологию и другие услуги [27].
Список медицинских услуг	Каждый страховой продукт ДМС определяет список медицинских услуг, предоставляемых в соответствующей конфигурации полиса. Как правило, он включает в себя очные или онлайн консультации специалистов, диагностические процедуры (например, УЗИ, рентген), анализы, операции, лечение в стационаре, физиотерапию, консультации психолога, такие цифровые услуги, как онлайн чат с врачом и другие [27].
Сеть медицинских организаций	Страховые компании очень часто имеют свои собственные сети медицинских организаций: это могут быть как клиники в рамках единой экосистемы со страховой компанией, так и сторонние клиники или сети, с которыми страховые компании заключают договоры об обслуживании своих клиентов. Застрахованные лица могут получать медицинские услуги и пользоваться инфраструктурой клиник этих сетей, что позволяет клиентам получить полноценный доступ к качественной медицинской помощи, ограниченной лишь конфигурацией их полиса ДМС [40].
Расчеты и выплаты	Застрахованные лица платят регулярные (ежемесячные или ежегодные) страховые взносы за полис ДМС своей конфигурации и уровня. В случае возникновения необходимости медицинской помощи, клиенты получают необходимые им услуги, после чего страховая компания и лечебно-профилактическая медицинская организация проводят взаиморасчет: страховые компании выплачивают деньги за услуги в рамках страхового покрытия, соответствующего условиям полиса [40].
Дополнительные условия	Дополнительные условия включают в себя довольно четкие ограничения, регламентированные тем, что попадает под страховой случай или нет, а также прочими договоренностями при заключении договора об оказании услуг ДМС. Они могут включать в себя особые требования к физическому лицу (возрасту, полу, месту жительства, семейному статусу, месту работы и прочие), исключения некоторых заболеваний и случаев, самостоятельную оплату врачей и услуг, получаемых за пределами клиник сетей партнеров страховой компании и другие. Все эти условия заранее определяются правилами и индивидуальной конфигурацией каждого страхового продукта [54, 68].
Управление конфигурацией полиса ДМС	Страховые компании предоставляют клиентам личные кабинеты, где они могут изменять конфигурацию своих полисов ДМС в виде добавления или удаления необходимых им услуг, пакетных предложений и опций. Как правило, у клиентов также есть возможность изменить персональные данные, запросить счета и справки, а также получить расширенную информацию о доступных услугах, медицинских центрах и контактных данных консультантов [57].

Источник: составлено автором

Существующая в России практика оказания услуг в рамках ДМС обеспечивает гибкость выбора и доступность медицинской помощи в зависимости от потребностей и финансовых возможностей каждого застрахованного лица. В настоящее время четко прослеживается тенденция перехода к индивидуальной, или персональной, конфигурации полиса ДМС, основанной на предыдущем опыте клиента, его кредитной истории и прочих характеристиках [27, 57].

В процессе исследования страховых продуктов также стоит обратить внимание на особенности программ ДМС и опыт зарубежных стран в контексте их разработки. Так, например, в Таблице 1.3 описывается сравнение систем добровольного медицинского страхования в России, ЕС и США, которые имеют свою специфику и различия.

Таблица 1.3 – Сравнение региональных особенностей и проблем систем ДМС

Регион	Ключевые особенности системы ДМС	Проблемы системы ДМС
Россия	1. ДМС во многом дополняет обязательное медицинское страхование (ОМС).	1. Ограниченность охвата: полисы доступны преимущественно корпоративным клиентам.
	2. Четкое регулирование на федеральном уровне.	2. Региональные диспропорции в доступности услуг и их цифровизации.
	3. Включение базовых и дополнительных услуг (диагностика, стоматология, реабилитация).	3. Низкая информированность населения о возможностях ДМС.
ЕС	1. Система ДМС чаще всего дополняет государственные программы обязательного страхования [144].	1. В странах Еврозоны отсутствует единство в нормативно-правовом регулировании [171].
	2. Высокий уровень доступности базовых медицинских услуг [137].	2. Высокая стоимость программ ДМС в странах с частной медициной (например, Великобритания).
	3. Включение в программы ДМС расширенных опций, таких как обслуживание за рубежом.	3. Ограниченный доступ к частной медицине для малообеспеченных групп населения.
США	1. ДМС является основной формой медицинского страхования (в отличие от России и ЕС) [79].	1. Высокая стоимость страховых полисов, особенно для населения со средним доходом [115].
	2. Частные страховые компании управляют системами ДМС [100].	2. Неравенство в доступе к медицинским услугам между штатами [100].
	3. Интеграция с программами Medicare и Medicaid.	3. Наличие соплатежей, деактиблов и лимитов на медицинские услуги, что увеличивает финансовую нагрузку на граждан.
	4. Высокий уровень цифровизации процессов страхования и взаимодействия с пациентами.	

Источник: составлено автором

Современные страховые продукты, включая программы ДМС, стремительно эволюционируют в ответ на вызовы цифровой трансформации. Цифровизация охватывает все аспекты страхового процесса — от сбора и анализа данных до взаимодействия с клиентами. Эти изменения направлены на создание более персонализированных, эффективных и доступных страховых решений [126]. Процесс цифровизации страховых продуктов включает в себя следующие направления:

- Автоматизация рутинных процессов и анализ больших данных: использование технологий анализа больших данных (англ. «Big Data») направлено на исследование клиентского поведения, оценки рисков и формирование персонализированных страховых предложений [116, 164]; применение методов машинного обучения и алгоритмов искусственного интеллекта для прогнозирования медицинских расходов, используется для определения оптимальных тарифных планов и потребностей клиентов [76].
- Разработка цифровых платформ и мобильных приложений: создание интуитивных интерфейсов позволяет клиентам управлять своими полисами, получать доступ к медицинским услугам, подавать заявления о возмещении расходов и отслеживать статус заявок в режиме реального времени [66, 105, 135, 149]; интеграция сервисов телемедицины, предоставляет возможность удаленных консультаций с врачами через приложения, что делает услуги ДМС более доступными [123, 130].
- Прозрачность и удобство для клиентов: внедрение блокчейн-технологий обеспечивает прозрачность транзакций для исключения ошибок и повышения доверия клиентов; электронные медицинские карты и автоматизированный документооборот, упрощают процесс обращения за медицинскими услугами.

В Таблице 1.4 представлены повсеместно внедряемые технологии для разработки и адаптации продуктов ДМС под реалии цифровой трансформации.

Таблица 1.4 – Примеры цифровых и инновационных решений в страховых продуктах

Технология/ Инновация	Уникальное применение в страховых продуктах	Дополнительные преимущества
Когнитивные платформы	Интеграция голосовых помощников для оперативного ответа на вопросы клиентов и автоматического выбора страховых тарифов.	Снижение нагрузки на персонал страховой компании, повышение скорости взаимодействия с клиентами.
Цифровые двойники	Создание цифровых моделей здоровья клиента для симуляции и анализа рисков в долгосрочной перспективе [73].	Повышение точности оценки страхового покрытия, минимизация непредвиденных затрат.

Продолжение таблицы 1.4

Предиктивная аналитика	Использование данных о прошлых страховых случаях для прогнозирования вероятности наступления новых событий [153].	Создание индивидуальных планов обслуживания; снижение стоимости страхования в зависимости от уровня возможного риска для здоровья пациента [98].
Геймификация	Программы стимулирования активного образа жизни с начислением баллов за достижения (например, шаги, регулярные визиты к врачу) [105].	Укрепление доверия клиентов, снижение числа обращений в медицинские организации через профилактику [88].
API-интеграция	Прямое подключение страховых платформ к государственным базам данных для автоматической проверки льготного покрытия и статуса клиента.	Исключение ошибок в обработке данных, сокращение времени на администрирование.
Бесконтактные технологии	Использование QR-кодов для доступа к медицинским картам и страховому покрытию при визите в медицинские организации [78, 84].	Удобство для пациентов, снижение зависимости от бумажных документов.

Источник: составлено автором

Современные подходы к разработке страховых продуктов отражают стремление страховых компаний к инновациям и получению преимуществ от использования новых технологий, адаптации к новым вызовам и улучшению опыта клиентов в условиях быстро меняющегося мира. Как «двигатель прогресса» в разработке новых страховых продуктов можно выделить стремления к повышению эффективности страховых программ, улучшению качества обслуживания клиентов, а также созданию конкурентоспособных продуктов на рынке страхования [105].

Процесс разработки предложений ДМС должен учитывать современные тенденции. В Таблице 1.5 представлен универсальный подход к разработке цифровых продуктов, который также применим и в контексте разработки программ ДМС.

Таблица 1.5 – Этапы разработки современных продуктов ДМС

№	Этап	Описание	Ключевые задачи, примеры
1	Исследование рынка	Сбор данных о состоянии рынка, потребностях клиентов, трендах и конкурентах [114, 139].	Определить целевую аудиторию, сегментировать рынок [119].
2	Формирование концепции продукта	Разработка концепции на основе данных исследований и анализа.	Установить структуру полиса, перечень услуг, цену [120].
3	Технологическая разработка	Интеграция цифровых технологий в страховой продукт [158].	Создать мобильное приложение, подключить телемедицинские услуги.

Продолжение таблицы 1.5

4	Тестирование	Проверка работы продукта на фокус-группах и доработка на основе обратной связи [173].	Выявить недостатки, улучшить удобство использования [173].
5	Запуск продукта	Выход на рынок с готовым предложением, продвижение через цифровые и традиционные каналы продаж [121].	Привлечь первую волну клиентов, провести маркетинговую кампанию.
6	Анализ эффективности	Мониторинг продаж, сбор обратной связи от клиентов и партнеров, адаптация продукта к изменениям на рынке.	Определить успешность продукта, провести доработки.

Источник: составлено автором

Каждый этап разработки страхового продукта важен для обеспечения его конкурентоспособности, соответствия современным требованиям и потребностям клиентов [81, 158]. Внедрение цифровых технологий, таких как телемедицина и мобильные приложения для управления конфигурациями страховых полисов, становится стандартом в современных программах ДМС.

Таблица 1.6 – Матрица современных инструментов и практик моделирования продуктов ДМС и вариантов их применения

Инструмент/ Практика	Описание	Варианты применения	Примеры практического применения
Дизайн-мышление	Методология для поиска оптимальных решений, основанная на потребностях пользователей [125].	Создание релевантных и инновационных страховых продуктов для целевой аудитории.	Проектирование полиса ДМС с опцией лекарственного страхования, фокусируясь на проблемах семей с детьми (частые визиты к педиатру, вакцинации).
Дизайн-прототипирование	Создание прототипов для тестирования и сбора обратной связи от пользователей [134].	Выявление слабых мест продукта до выхода на рынок.	Тестирование прототипа приложения для подачи заявок на возмещение затрат на ЛП с использованием QR-кодов чеков.
А/В тестирование	Сравнение двух или более вариантов продукта для определения наиболее эффективного [89].	Оптимизация конфигурации и страховых продуктов.	Выбор между двумя вариантами рекламной кампании: одна ориентирована на экономию ЛП, другая — на удобство использования телемедицины.
Метод анализа иерархий (МАИ)	Подход для принятия решений при наличии множества критериев выбора [80].	Определение приоритетов в конфигурации и продуктов.	Расстановка приоритетов между услугами (включение стоматологии, телемедицины или лекарственного страхования) для разных клиентских сегментов.

Продолжение таблицы 1.6

Дизайн пользовательского опыта (UX)	Разработка удобных интерфейсов и сервисов для пользователей [96, 118].	Повышение удобства взаимодействия с клиентами через страховые продукты и приложения.	Создание мобильного приложения с возможностью записи к врачу, управления полисом и получения консультаций в режиме реального времени.
Дизайн сервисов	Оптимизация комплексных услуг и процессов взаимодействия клиента со страховой компанией [159].	Повышение прозрачности услуг и упрощение взаимодействия.	Внедрение чат-бота для предварительных консультаций и подсказок по использованию полиса.
Использование больших данных	Анализ поведения клиентов, выявление трендов и создание персонализированных предложений [83, 86, 87].	Прогнозирование потребностей клиентов и управление рисками.	Кластеризация клиентов на основе их истории обращений и поведения, чтобы предложить более подходящие и выгодные страховые планы.
Цифровые решения	Мобильные приложения, электронные карты пациентов, системы управления данными.	Улучшение взаимодействия с клиентами, автоматизация процессов.	Внедрение системы электронных рецептов с автоматическим обновлением статуса покупки препаратов в личном кабинете клиента.
Прототипирование и тестирование	Создание тестовых версий продуктов для сбора отзывов пользователей и внесения корректив [101].	Обеспечение высокого качества продукта перед его массовым внедрением.	Запуск пилотного проекта новой конфигурации полиса с интеграцией льгот в партнерских аптеках для проверки интереса со стороны целевой аудитории.
Бизнес-моделирование и стратегическое партнерство	Пересмотр существующих бизнес-моделей для адаптации под изменения рынка [106, 155].	Оптимизация монетизации и структуры расходов страховых продуктов [95, 110].	Расчет влияния введения системы кэшбеков за покупку лекарств на прибыльность всей линии страховых продуктов.

Источник: составлено автором

В настоящее время существует достаточно много инструментов и практик для эффективной разработки современных продуктов ДМС. Создание, апробация и внедрение новых практик есть следствие развития технологий и возможностей (например, накопление больших данных и появление соответствующих вычислительных

мощностей для их обработки) [167]. Таблица 1.6 представляет собой матрицу, описывающую современные инструменты и практики разработки продуктов ДМС.

Эти инструменты, в дополнение к рассмотренным ранее методам разработки страховых продуктов ДМС, помогают компаниям более эффективно и современно подходить к процессу создания новых страховых продуктов, уделить должное внимание потребностям клиентов, качеству обслуживания и удобству использования [167].

При разработке страховых предложений, перспективным является использование продуктового подхода и unit-экономики для расчета и оптимизации доходов и расходов, связанных с каждой конфигурацией страхового продукта, пакетного предложения, клиентом или прочими структурными единицами продукта. Unit-экономика (или юнит-экономика) – это метод экономического анализа бизнеса, позволяющий оценить прибыльность и эффективность каждой единицы продукта или услуги. В Таблице 1.7 представлено, каким образом может применяться unit-экономический анализ в контексте разработки страховых продуктов.

Таблица 1.7 – Продуктовый подход и Unit-экономика в страховании

№	Область применения	Описание	Результат
1	Расчет затрат на привлечение клиентов	Unit-экономика в страховании помогает оценить эффективность и окупаемость затрат на привлечение новых клиентов для страхового продукта ДМС, позволяет моделировать и вычислять такие продуктовые метрики, как ROI (от англ. Return on Investment – коэффициент, отражающий возврат инвестиций в маркетинговые активности), ROMI (от англ. Return on Marketing Investment – возврат инвестиций в маркетинг) и ROAS (от англ. Return on Add Spend – коэффициент, отражающий рентабельность рекламных расходов).	Анализируя стоимость маркетинговых активностей, продаж и других затрат, компания может определить, сколько каждый новый клиент приносит прибыли, и какие проводимые маркетинговые мероприятия наиболее успешны в привлечении целевой аудитории [107, 129, 160].
2	Расчет стоимости обслуживания клиента	Unit-экономика также позволяет оценить стоимость обслуживания каждого клиента и вычислить затраты на предоставление услуг, выплаты страховых случаев и управление полисами.	Анализ этих данных поможет компании определить оптимальные стратегии для снижения операционных расходов и улучшения качества обслуживания [107, 129, 160].

Продолжение таблицы 1.7

3	Анализ стоимости убытков и выплат по страховым случаям	Unit-экономика в страховании также применяется для анализа расходов на убытки и выплаты по страховым случаям, связанным с каждым клиентом, страховым полисом или группой застрахованных лиц.	Анализ этих показателей помогает компании более точно определить степень риска и составить более эффективные стратегии управления этими рисками [129, 154].
4	Определение ценности клиента	Расчет unit-экономики помогает страховой компании оценить ценность каждого клиента в долгосрочной перспективе в контексте определенного продукта или его структурной единицы, в том числе рассчитать такую метрику, как CLV (от англ. Customer Lifetime Value – пожизненная ценность клиента).	Анализ доходов и затрат, связанных с каждым клиентом, позволяет определить прибыльность клиента и разработать индивидуальные подходы к его удержанию и повышению лояльности целевой аудитории [122, 129].

Источник: составлено автором

При разработке страховых продуктов ДМС unit-экономика позволяет оценить эффективность конкретного продукта, выявить его прибыльность и улучшить стратегию ценообразования. Ниже описаны ключевые направления и перспективы использования unit-экономики при разработке страховых продуктов ДМС.

- Анализ рентабельности продукта: unit-экономика позволяет провести детальный анализ доходов и расходов, связанных с каждым конкретным страховым продуктом ДМС; анализируя unit-экономику, страховые компании могут оценить, насколько прибыльным является каждый продукт и определить стратегию развития на основе этих данных [160].
- Оптимизация ценообразования на продукт и его структурные единицы: анализ unit-экономики позволяет страховым компаниям оптимизировать стратегию ценообразования для страховых продуктов ДМС [107]; на основе данных о доходах и расходах есть возможность установить его оптимальную стоимость, которая позволит обеспечить рентабельность и прибыльность продукта, а также конкурентоспособность его на рынке страховых услуг [160].
- Управление затратами: unit-экономика помогает идентифицировать основные направления затрат на разработку и продвижение страховых продуктов ДМС; анализируя эти затраты, страховые компании могут оптимизировать свои расходы и снизить издержки, что также способствует улучшению рентабельности продукта [129].
- Прогнозирование доходов: методы unit-экономики позволяют страховым компаниям спрогнозировать доходы от реализации страховых продуктов ДМС; данные прогнозы

позволяют более точно оценивать потенциальную прибыль от продукта и принимать стратегические решения о его развитии и маркетинговой стратегии [129].

- Определение ключевых показателей эффективности и успеха: unit-экономика помогает определить ключевые метрики успеха и эффективности (англ. «Key Performance Indicators» (KPI) – ключевые показатели эффективности) для страховых продуктов ДМС, это могут быть, например, коэффициент убыточности, средний чек, срок окупаемости инвестиций и другие показатели, которые помогают оценить эффективность продукта с разных сторон бизнеса [129].
- Адаптация конфигурации страхового продукта под потребности целевой аудитории рынка и динамику рынка: анализ unit-экономики позволяет страховым компаниям быстро реагировать на изменения в потребностях и предпочтениях клиентов; на основе данных об эффективности продукта компании могут вносить изменения в его условия и конфигурацию для удовлетворения запросов потребителей [187].

Использование unit-экономики при разработке страховых продуктов ДМС позволяет повысить эффективность деятельности организаций и адаптировать ее под современные реалии и технологии, а также улучшить качество продуктов и обеспечить дополнительную лояльность со стороны потребителей [2, 173].

1.3. Лекарственное страхование: современные продукты и перспективы их развития

ДМС предоставляет застрахованным лицам возможность выбора медицинских организаций и получения расширенного спектра медицинских услуг. Постановление Правительства РФ от 30 июля 1994 г. № 890 и Федеральный закон "О государственной социальной помощи" от 17.07.1999 № 178-ФЗ заложили перечни льготных категорий граждан и ЛП для их обеспечения. Также были сформулированы «ограничительные» перечни, которые регулируют использование и доступность ЛП [18, 61].

Сегодня в России существует государственная система лекарственного обеспечения, финансируемая из фонда ОМС. Кроме того, государство стремится обеспечить льготные категории граждан качественной фармацевтической помощью, регулируя ценообразование и покрывая расходы на ЛП. Помимо этого, существуют коммерческие программы лекарственного страхования. Подобные программы зарождались вместе с системой ДМС: так, в Москве аптеки начали оказывать услуги по

ДМС с 1994 года [41]. Основными покупателями программ ДМС с опцией лекарственного обеспечения были работодатели; физические лица составляли около 5% пользователей [41]. Формат лекарственного страхования изменялся по мере внесения поправок в законодательство, что способствовало росту объема оказания лекарственной помощи населению в рамках программ ДМС и развитию современных страховых продуктов [9].

На рынке добровольного медицинского страхования в России действует ряд страховых компаний, которые предлагают разнообразные программы и продукты с различными страховыми опциями и ценовой политикой [22, 23]. На рисунке 1.1 рассмотрены наиболее крупные из них:



Рисунок 1.1 – Структура рынка всех типов предложений ДМС в 2023 году по данным портала banki.ru [56].

Источник: веб-сайт аналитического центра Банки.ру.

Среди предложений продуктового портфеля страховых компаний, описанных на диаграмме выше, есть продукты лекарственного страхования разного вида и формата. Для проведения анализа существующих на рынке коммерческих предложений продуктов лекарственного страхования по программам ДМС был использован метод глубинного интервью в формате «тайный покупатель», где респондентами выступали сотрудники крупнейших страховых компаний, таких как ООО СК "Сбербанк страхование", СПАО "Ингосстрах", страховой маркетплейс «МТС Все Страховки» и ПАО «Группа Ренессанс Страхование». Все факты, полученные при обработке результатов интервью, данные с сайтов и прочих открытых источников, отражают информацию, актуальную на момент обращения к данным источникам (период с 17.05.2024 по 24.05.2024). Особый акцент был сделан на исследование ключевых информационных документов (КИД), договоров об

оказании услуг ДМС, условий и ограничений рассматриваемых программ лекарственного страхования, а также на позиционирование и конкурентные преимущества существующих на рынке предложений. Помимо всего прочего был проведен контент-анализ отечественных и зарубежных источников о лекарственном страховании для определения тенденций, перспектив развития современных страховых продуктов.

На момент конца мая 2024 года на рынке существовало множество конфигураций страховых продуктов, в то же время, модель оказания фармацевтической помощи в рамках программы ДМС не универсализирована и требует более детального изучения. На основе анализа литературных источников следует выделить два основных типа продуктов лекарственного страхования:

- самостоятельный страховой продукт, имеющий свою КИД;
- дополнительная опция к существующим комплексным программам ДМС, реализуемым страховыми компаниями физическим лицам.

В рамках данного исследования, на основе анализа данных литературы, был определен набор основных характеристик продуктов лекарственного страхования, на который удобно опираться при изучении существующих на рынке предложений. Результаты проведенного анализа были сведены в Таблицу А.1 с описанием характеристик (таких как позиционирование, определение страхового случая, покрываемые ЛП и др.) продуктов исходя из их принадлежности к тому или иному типу.

Стоит отдельно отметить степень цифровизации продуктов лекарственного страхования. Самостоятельные продукты лекарственного страхования доведены почти до полного автоматизма: процесс оформления полиса сводится к заполнению формы на сайте, подтверждению правильности заполненных данных по электронной почте, оплате и получению электронной версии полиса [31]. Для распознавания информации, указанной на чеках и назначениях, используются специальные модели глубокого обучения – нейронные сети, обученные на больших наборах данных для успешного выполнения поставленных перед ними задач распознавания и интерпретации печатного и рукописного текста. Подобные технологии позволяют сократить время расчета страховых выплат до нескольких секунд с момента загрузки застрахованным лицом файлов с назначениями, рецептами и чеками на веб-сайт или мобильное приложение страховщика. Благодаря сотрудничеству страховых компаний с аптечными сетями, появляются возможности для интеграции и внедрения современных практик со-оплаты в CRM-системы (системы

управления взаимоотношениями с клиентами) партнеров: это позволяет свести процесс получения ЛП по условиям полиса к простой выдаче препарата застрахованному лицу и провести автоматизированную транзакцию со-оплаты – снять деньги за ЛП с прикрепленной к личному кабинету кредитной или дебетовой карты без участия третьих лиц и промежуточных операций [59].

В настоящее время в розничном секторе фармацевтического рынка наблюдается высокая конкуренция. Аптечные организации заинтересованы в притоке посетителей, в том числе лояльных, как к самой организации, так и к товарам и услугам, которые предоставляются населению, что приводит к разнообразию предложений по увеличению доступности лекарственных препаратов и других ТАА, а также оборудуют пункты сборки и выдачи интернет-заказов ЛП, развивая при этом онлайн-продажи [52]. Один из способов привлечь больше посетителей – поиск дополнительных способов и форматов реализации товаров, а также партнерские соглашения и коллаборации со страховыми компаниями, в рамках которых зародилась идея создания коммерческих предложений услуг лекарственного страхования физическим лицам.

Существует много мнений и точек зрения касательно формулировки определения страхового продукта. Одно из существующих определений гласит: «Страховой продукт – это набор услуг по предупреждению и ликвидации последствий конкретного перечня неблагоприятных событий, определенных в договоре страхования, который предоставляется компанией клиенту. Он включает в себя основные и дополнительные продукты» [58]. Если опираться на данное определение, то программа лекарственного страхования, в текущих реалиях рынка может как полностью соответствовать этому определению (самостоятельные продукты лекарственного страхования с отдельными КИД), так и быть дополнительным продуктом основной программы ДМС премиальной конфигурации. В этом случае опция лекарственного страхования наследует условия определения страхового случая родительского продукта, который также имеет и свое предложение по стоимости для каждой из возрастных категорий. Самостоятельные программы лекарственного страхования имеют больше требований и ограничений, например, четкие рамки и ограничения по возрасту, требования к отсутствию определенных заболеваний и прочих факторов.

Таким образом, как отмечалось выше, на данный момент, на рынке существует два формата предоставления услуг лекарственного страхования:

- Самостоятельные продукты лекарственного страхования, имеющие собственные КИД, которые также можно воспринимать как комбинированный продукт компенсации части расходов на фармацевтическую помощь и программы лояльности аптечных организаций-партнеров, оформленные как страховой продукт добровольного медицинского страхования;
- Продукты лекарственного страхования как дополнения к основной программе ДМС для премиальной категории клиентов: программы также могут содержать внутри себя специальные условия и программы лояльности от аптечных организаций - партнеров страховщика.

На наш взгляд, интересным является опыт организации фармацевтической помощи в рамках ДМС в ЕС и США, где имеются свои существенные различия в финансировании и регулировании, обусловленные особенностями систем здравоохранения, правилами страхования, законодательством и культурными аспектами. Описанные выше особенности более подробно рассмотрены в Таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Особенности систем фармацевтической помощи в рамках ДМС в ЕС и США

Критерий	ЕС	США
Модель здравоохранения	Обязательное государственное медицинское страхование, подкрепляемое программами ДМС.	Частное медицинское страхование с государственной поддержкой через программы Medicare/Medicaid [91, 172].
Роль государства	Центральная роль в регулировании и финансировании систем здравоохранения [104, 168].	Децентрализованное регулирование, основная роль частного сектора [102, 147].
Стоимость ЛП	Низкая стоимость благодаря государственным субсидиям и централизованному регулированию цен.	Высокая стоимость ЛП, определяемая рыночными механизмами.
Доступность ЛП	Высокий уровень доступности благодаря широкому охвату населения обязательным страхованием [104].	Зависимость от страхового плана, работодателя или индивидуальных условий страхования [91, 157].
Система компенсации	Полная или частичная компенсация стоимости ЛП через страховые программы [104].	Применение дедактиблов, соплатежей и лимитов на возмещение стоимости ЛП [102, 147, 157].

Источник: составлено автором

В обоих случаях процесс оказания фармацевтической помощи зависит от конкретной программы и страховой компании, однако, в преобладающем большинстве ситуаций, процесс состоит из этапов, описанных в Таблице 1.9 [113, 146].

Таблица 1.9 – Этапы организации фармацевтической помощи в рамках ДМС

Этап	ЕС	США
Диагностика и назначение лечения	Консультация с врачом в рамках обязательного или добровольного страхования.	Консультация с врачом в рамках частного страхового плана или программы Medicare/Medicaid.
Выписка рецепта	Выписка рецепта, строго регламентированного европейским законодательством.	Возможность получения рецепта через врача или фармацевта, в зависимости от местного законодательства.
Покупка лекарств*	Покупка в аптеках, сотрудничающих с государственной или частной страховой компанией.	Покупка в аптечных сетях с учетом индивидуальных условий страховки.
Система возмещения**	Государственная или частная система возмещения затрат на ЛП.	Частичная компенсация стоимости через страховую компанию при наличии лимитов.
Примечания: * Пациент предоставляет сотрудникам аптеки свой страховой полис, заключение врача и рецепт, после чего получает назначенные ЛП. Обычно пациент платит только часть от стоимости ЛП, либо страховая компания полностью компенсирует стоимость фармацевтической помощи, в зависимости от условий программы ДМС [113, 146]. ** Для некоторых дорогостоящих или сильнодействующих лекарственных препаратов или процедур, как правило, может потребоваться предварительное согласование со страховой компанией или медицинским специалистом [113, 146].		

Источник: составлено автором

В целом, фармацевтическая помощь в рамках программы ДМС в ЕС и США обеспечивает пациентам доступ к необходимым лекарственным препаратам при минимальных затратах на оплату. Кроме того, страховые компании обычно имеют договоренности с определенными аптеками или поставщиками ЛП, что облегчает процесс получения лекарственной помощи [108, 113, 146].

Различные варианты реализации программ социальных и медицинских гарантий за период истории современной России прошли значительный путь развития от локальных и региональных инициатив, до комплексных программ социальных гарантий от государства и страховых компаний. На данный момент, существенных различий между практикой предоставления услуг лекарственного страхования формата ДМС в России и за рубежом нет, однако стремление бизнеса и отрасли к цифровизации придают отечественным страховым продуктам импульс для развития в сторону современных технологий. В практику оказания медицинской и фармацевтической помощи повсеместно внедряются современные технологии: от электронного документооборота, до телемедицины и технологий компьютерного зрения. Современные тенденции развития рынка лекарственного страхования в России включают в себя следующие явления:

– Рост осведомленности и интереса к лекарственному страхованию. С каждым годом все больше людей проявляют интерес к лекарственному страхованию как способу

снижения финансовой нагрузки на семейный бюджет при необходимости лечения или приобретения ЛП. Это связано с ростом цен на фармацевтическую продукцию и желанием людей обезопасить себя от крупных непредвиденных расходов [16].

- Расширение ассортимента страховых продуктов. Международный опыт создания продуктов лекарственного страхования включает в себя различные условия и опции. Например, некоторые программы покрывают только определенные категории ЛП, необходимые застрахованному, в то время как другие люди могут позволить себе более широкий набор препаратов и спектр услуг, исходя из своих потребностей и финансовых возможностей [56].

- Развитие партнерских отношений с медицинскими организациями. Страховые компании стремятся укрепить партнерские отношения с медицинскими и аптечными организациями, чтобы расширить ассортиментный ряд своих страховых продуктов и предложений, например разработку новых программ лояльности или форматов со-оплаты [44, 45].

- Внедрение цифровых технологий. С развитием цифровых технологий страховые компании активно используют онлайн-платформы и мобильные приложения для оптимизации процессов оказания услуг лекарственного страхования. Это позволяет клиентам получать информацию о конфигурации своего страхового предложения и дополнительных возможностях, оплачивать онлайн страховые взносы и счета, следить за новыми выгодными предложениями [17].

- Усиление государственного регулирования. Государство активно разрабатывает и дорабатывает существующие инструменты контроля и регулирования рынка страховых услуг, в том числе и в области лекарственного страхования: устанавливает определенные требования к страховым компаниям, а также нормы и границы использования цифровых технологий, обработки персональных данных, дистанционной продажи лекарственных препаратов и многое другое [25].

- Интеграция с другими видами страхования. Страховые компании предлагают комплексные продукты, которые включают в себя лекарственное страхование в сочетании с другими видами страхования, такими как добровольное медицинское страхование, страхование жизни или определенных состояний, например периода беременности у женщин и рождения малыша [138].

- Учет индивидуальных потребностей клиентов. Страховые компании уже сейчас стараются учитывать индивидуальные особенности клиентов и предлагать продукты, которые соответствуют их потребностям и финансовым возможностям, учитывая все возможные риски. В этом компаниям активно помогает предиктивная аналитика, методы машинного обучения и анализа больших данных (data-driven анализ) клиентского опыта и поведения [138].
- Развитие международного сотрудничества. Коллаборации и сотрудничество отечественных страховых компаний с зарубежными, позволяют им предоставлять такие услуги, как страхование мигрантов, а также расширить свои компетенции в рамках таких надгосударственных образований, как Союзное государство с Республикой Беларусь, СНГ и другие [14].

Страховые компании сегодня работают над созданием новых и доработкой уже существующих программ социальных гарантий в рамках ОМС и прочих инициатив. На данный момент явно можно наблюдать тенденцию дополнения существующих планов и комплексов услуг ДМС продуктами лекарственного страхования. У граждан есть возможность «собрать» свою собственную конфигурацию продукта ДМС, или же выбрать из уже имеющихся на рынке вариантов. В ближайшей перспективе ожидается также усиление роли и влияния цифровых технологий в работе системы ДМС и продуктов лекарственного страхования. Подобные технологические разработки и инициативы выводят клиентский опыт на новый уровень, а программы лояльности делают такие услуги более привлекательными для потенциальных клиентов.

1.4. Программа лекарственного страхования как способ улучшить и оптимизировать фармацевтическую помощь детям

При создании полноценных продуктов лекарственного страхования для детей важно учитывать не только специфику детских заболеваний и формы взаимодействия с медицинскими организациями, но и весь жизненный цикл страхового продукта, начиная от формирования концепции и заканчивая анализом эффективности после вывода на рынок [77]. Ниже приведены ключевые аспекты и проблемы именно с продуктовой точки зрения, которые необходимо прорабатывать детально, используя современные подходы

анализа данных, методы проектирования страховых предложений, рассмотренные ранее, и механизмы адаптации продукта к динамично меняющимся условиям здравоохранения.

Продуктовая концепция и формирование ценностного предложения. Наиболее существенная проблема с точки зрения разработки продукта заключается в корректном формировании ценности, которую страховщик предлагает потенциальным клиентам. При работе с детским сегментом это усложняется рядом факторов: от многообразия возрастных групп и сопряженных с ними рисков до различных финансовых возможностей семей. С точки зрения менеджмента продукта важно заранее определить, на какие возрастные категории будет нацелена программа, какова ее уникальность по сравнению с традиционными предложениями для взрослых, и какие медицинские сценарии обязательно должны быть покрыты. Именно на этапе формулирования гипотез о ценности продукта закладываются критерии оценки его успешности, как с финансовой точки зрения, так и с точки зрения удовлетворенности родителей и улучшения здоровья детей [151].

Анализ данных и прогнозирование рисков в контексте ценообразования. В детском страховании особенно острой оказывается проблема прогнозирования затрат на ЛП и возможных рисков (как экономических, так и медицинских). С одной стороны, традиционные статистические модели для оценки страховых случаев не всегда точно отражают специфику детских заболеваний, поскольку у детей иная динамика развития патологий и своя структура обращаемости за медицинской помощью. С другой стороны, стоит задача гибкого ценообразования, которая учитывает не только историю заболеваемости, но и потенциальное развитие рынка лекарственных препаратов и возможные изменения в законодательстве. С точки зрения научных методов разработки продукта здесь ключевым этапом становится когортный и предиктивный анализ, позволяющий сегментировать портфель по возрастным группам и моделировать траектории здоровья ребенка (например, с помощью методов машинного обучения или статистического моделирования) [180]. Итоги этой работы помогают уточнить цену страхового полиса, определить размеры покрытий для каждой возрастной когорты и сформировать пул ЛП, доступных в рамках полиса.

Гибкость страхового продукта и настройка условий покрытия. Разработка страховых продуктов, нацеленных на детскую аудиторию, требует более высокого уровня адаптивности. Детям может потребоваться нестандартная дозировка, применение редких

лекарственных препаратов или быстрый доступ к современным методам терапии. Продуктовая проблема здесь — как обеспечить широкие возможности выбора, не перезагружая при этом страховой продукт избыточными опциями, способными увеличить его стоимость. Эффективным решением может быть многоуровневая архитектура страхового предложения, позволяющая родителям выбирать между базовым, расширенным и премиальным уровнями покрытия лекарственных препаратов [94]. При этом каждую версию продукта следует адаптировать под различные потребности: от защиты на случай редких, но дорогостоящих заболеваний до комплексного покрытия, охватывающего широкий спектр хронических и острых состояний [97, 165].

Многокомпонентная экосистема: управление интеграцией и сервисами. Среди продуктовых вызовов особое место занимает вопрос создания экосистемы, в которой участвуют МО, аптечные сети и технологические платформы для поддержания коммуникации между всеми участниками процесса [99]. Стратегические партнерства и грамотное управление ими позволяют расширить географический охват и повысить качество услуг. С точки зрения разработки продукта важным шагом является проектирование удобного для родителей пути получения услуг, включая онлайн-консультации с врачом, электронные рецепты и отпуск ЛП в аптеке. Технологическая поддержка процессов — от телемедицинских консультаций до аналитических сервисов, облегчающих контроль за динамикой лечения, — становится важным конкурентным преимуществом, способным повысить лояльность клиентов [44, 45].

Регуляторные и этические аспекты при проектировании детских страховых продуктов. В контексте продуктов для детей существенна не только экономическая логика, но и соблюдение этических норм и прав несовершеннолетних. Ограничения, связанные с применением определенных ЛП по возрасту, требуют дополнительного согласования со специалистами и более тонкой настройки внутренних регламентов страховой компании. Кроме того, важно обеспечить полноту информирования родителей, поскольку именно они принимают решение о приобретении полиса. Продуктовая политика компании должна строиться с учетом требований регулирующих органов в части защиты прав ребенка и стандартов качества оказания медицинской помощи. Иными словами, каждая новая опция страховой программы должна не только отвечать потребностям рынка, но и проходить строгую проверку на предмет соответствия нормативным актам и этическим стандартам здравоохранения.

Риск-менеджмент и контроль эффективности продукта. Чтобы свести к минимуму непредвиденные затраты, продакт-менеджеры должны внедрять постоянный мониторинг показателей эффективности. Типичные метрики для детского сегмента могут включать частоту обращаемости за услугой, процент возмещений по дорогостоящим препаратам, уровень клиентской удовлетворенности и показатели здоровья застрахованных. Кроме того, важна обратная связь от педиатров и других профильных специалистов, которые наблюдают пациентов. На основании этих данных вносятся оперативные изменения в страховой продукт: корректируются лимиты, пересматриваются списки ЛП, формируются новые партнерские соглашения с клиниками и аптеками, чтобы страховое предложение оставалось востребованным и экономически жизнеспособным [97, 165].

Использование современных технологий и персонализация. Одна из наиболее перспективных областей развития детского лекарственного страхования — применение технологий больших данных и искусственного интеллекта. Автоматизированные системы могут помогать не только в прогнозировании вероятности заболеваний, но и в подборе оптимальных схем лечения, основанных на совокупности фактов из медицинской истории ребенка. Это открывает новые перспективы персонализации страховых предложений. Например, продукт может автоматически подстраиваться под меняющиеся потребности ребенка, когда система видит, что у него возникает риск хронического заболевания или часто встречающихся рецидивов. С точки зрения продуктовой разработки подобная адаптивность дает весомое преимущество, хотя и требует солидных инвестиций в IT-инфраструктуру и работу с данными.

При создании страховых программ, специально ориентированных на детское здоровье и покрытие расходов на лекарственные препараты, разработчики сталкиваются с комплексом уникальных вызовов: от точного определения финансовых рисков до тонкой настройки продуктовой модели с учетом потребностей разных возрастных групп [143]. Решение этих задач требует междисциплинарного подхода, опирающегося на принципы продуктового менеджмента, экономического анализа, фармацевтических знаний и технологий обработки больших данных. Высокая вариативность детских болезней и специфика их лечения создают дополнительную сложность, однако именно грамотное преодоление этой сложности позволяет вывести на рынок конкурентоспособные и социально значимые продукты лекарственного страхования для детей. Таким образом, эффективное решение проблем с точки зрения продуктовой

разработки сводится к построению четко сегментированного, технологически подкрепленного и соответствующего нормативным требованиям решения, которое будет приносить пользу всем участникам процесса — в первую очередь родителям и, главное, самим детям, чье здоровье и благополучие становятся ключевым критерием успеха продукта, а также страховщикам, медицинским и фармацевтическим организациям.

Результаты анализа, проведенного в рамках первой главы данного исследования подтверждают предположение о том, что программа лекарственного страхования (как в рамках ДМС, так и отдельно) представляет собой механизм, который может значительно улучшить и оптимизировать фармацевтическую помощь детям [145, 166]. Ниже описано несколько направлений оказания фармацевтической помощи, в каких могут быть достигнуты улучшения:

1. Увеличение доступности лекарственных препаратов для детей. Лекарственное страхование может покрывать расходы на приобретение ЛП для пациентов, что увеличивает их доступность и обеспечивает непрерывное лечение, что особенно важно для такой категории пациентов, как дети, которая нуждается в длительной терапии или дорогостоящих препаратах [16].

2. Снижение финансовой нагрузки на семьи пациентов. Лекарственное страхование позволяет оплачивать часть или полную стоимость фармакотерапии за счет страховых взносов. Это снижает финансовое бремя семей с детьми, что также важно и для людей с низким уровнем дохода или с хроническими заболеваниями [24].

3. Стимулирование использования эффективных ЛП и повышение уровня комплаенса фармакотерапии. Программы лекарственного страхования обычно предоставляют более выгодные условия для приобретения эффективных с точки зрения врача препаратов, что стимулирует родителей их приобретать и не искать аналоги из более низкого ценового сегмента, а также следовать предписанной фармакотерапии для повышения эффективности амбулаторного лечения [145].

4. Контроль за применением лекарственных препаратов. Системы лекарственного страхования акцентируют внимание пациента на соблюдение рекомендаций по приему ЛП: в зависимости от конфигурации, они могут включать также мониторинг, контроль за использованием и регулярностью приема ЛП. Подобные меры призваны обеспечить дополнительную безопасность лекарственной терапии, предотвращению неправильного

применения или злоупотребления, что особенно важно в случае самостоятельного приема лекарственного препарата ребенком [145].

5. Психологическое благополучие родителей и уверенность в качестве полученной фармацевтической помощи. Осознание родителями того, что у их детей, в рамках ДМС, есть действующая программа лекарственного страхования, которая может компенсировать расходы на приобретение в ЛП, может придать им чувство уверенности и мотивации не откладывать поход к врачу и соблюдать рекомендации врачей. Семьи с детьми, как пользователи данной программы, смогут чувствовать себя более защищенными от финансовых рисков, связанных с неожиданными расходами на ЛП; программа предоставляет им гарантии доступности необходимых ЛП без значительных финансовых затрат [138].

Заключение по главе 1

1. Обзор научной литературы и открытых источников показал, что обеспечение фармацевтической помощи детям остается одним из наиболее сложных и многогранных направлений современной медицины. Детский организм, обладая специфическими физиологическими и фармакокинетическими особенностями, требует особого подхода и внимания к подбору фармакотерапии. Изучение опыта коллег из других стран показывает, что поиск способа решения данной проблемы является актуальной темой научных исследований в области медицины и фармации. К решению данной проблемы часто подходят со стороны создания особых программ полной или частичной компенсации затрат на лекарственное обеспечение. Рассмотренные в ходе обзора практики демонстрируют, что при грамотном подходе к организации лекарственного обеспечения и использовании добровольного медицинского страхования есть возможность не только повысить качество фармацевтической помощи, но и снизить финансовую нагрузку на семьи маленьких пациентов.

2. Установлено, что современные траектории развития продуктов ДМС включают интеграцию цифровых технологий, автоматизацию, использование мобильных платформенных решений; unit-экономический анализ позволяет активно изучать рынок, дорабатывать и внедрять новые продуктовые решения, соответствующие потребностям целевой аудитории лекарственного страхования.

3. Определено и описано место лекарственного страхования в экосистеме продуктов ДМС: это направление имеет перспективы и потенциал для оптимизации фармацевтической помощи детям. С одной стороны, государственная система лекарственного обеспечения в России, основанная на федеральных программах и региональных списках препаратов, обеспечивает базовый уровень доступности лекарственных препаратов, в том числе и для особо нуждающихся категорий граждан. С другой – практика и перспективы внедрения дополнительных опций в рамках ДМС позволяют формировать комплексные продукты, где компенсация может покрывать как полную, так и частичную стоимость фармакотерапии. Такого рода подход позволяет не только снизить прямые расходы семей с детьми, но и способствует формированию устойчивых связей между медицинскими организациями, аптечными сетями и страховыми компаниями как бизнес-единицами, вовлеченными в процесс оказания фармацевтической помощи детям. Тем не менее, продуктовых предложений лекарственного страхования для детей, в настоящий момент, на отечественном рынке услуг ДМС не представлено.

4. Установлено, что программа лекарственного страхования в рамках ДМС не только обеспечивает, финансовые гарантии родителям, но и предоставляет новые возможности для оптимизации фармацевтической помощи их детям, за счет увеличения доступности ЛП для детей, снижения финансовой нагрузки на семьи пациентов, стимулирования использования эффективных ЛП, повышения уровня комплаенса фармакотерапии, контроля за применением ЛП, а также обеспечения психологического благополучия родителей и уверенности в качестве полученной фармацевтической помощи.

5. В ходе анализа литературы была определена необходимость междисциплинарного подхода к разработке новых продуктовых реализаций: эффективное решение проблемы фармацевтической помощи детям требует объединения клинических, фармацевтических, экономических и информационно-технологических знаний. Применение методов анализа больших данных и машинного обучения, на данный момент, является одним из самых популярных и эффективных подходов к разработке современных страховых продуктов; описанные выше методы могут быть применены в качестве цифровой и интеллектуальной интеграции в существующие решения, а также, например, быть использованы для анализа и прогнозирования затрат с целью оптимизации и персонализации страховых покрытий.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Концептуальная модель процесса разработки продукта лекарственного страхования

Анализ актуальных предложений рынка лекарственного страхования, обзор литературы и открытых интернет-источников показал, что модель оказания фармацевтической помощи в рамках программ добровольного медицинского страхования не является универсальной и требует дальнейшего совершенствования. Программы и продукты лекарственного страхования для детей, на данный момент, в России не реализованы, а существующие на рынке продуктовые решения не полностью удовлетворяют потребности детского населения в доступной и качественной фармацевтической помощи. Несмотря на наличие государственной системы лекарственного обеспечения и коммерческих программ, значительная часть граждан сталкивается с трудностями при получении необходимых лекарственных препаратов. Это связано как с экономическими факторами, включая рост цен на фармацевтическую продукцию, так и с недостаточной информированностью населения о существующих возможностях страхования. Предполагается, что улучшение и расширение ассортимента этих программ с помощью современных цифровых технологий для обеспечения взаимодействия страховых, медицинских и аптечных организаций позволит повысить доступность фармацевтической помощи для различных категорий населения, в том числе и для детей. Совместные программы лояльности, скидки и специальные персонализированные предложения могут способствовать повышению удовлетворенности клиентов, укреплению их доверия к системе страхования, а также получению застрахованными лицами дополнительных выгод и преимуществ.

Рабочую гипотезу данного исследования можно сформулировать следующим образом: разработка процедуры лекарственного страхования, основанной на анализе индивидуальных характеристиках ребенка и продуктовой составляющей ДМС, внедрении технологий анализа больших данных и обеспечении интеграции ключевых участников процесса оказания фармацевтической помощи детям, позволит повысить ее доступность и качество. Это, в свою очередь, приведет к расширению ассортимента продуктовых предложений на рынке лекарственного страхования и удовлетворению

растущих потребностей граждан в условиях экономических и технологических изменений. Подтверждение данной гипотезы может иметь значимые положительные последствия: для детского населения – повышение доступности лекарственной помощи и снижение финансовой нагрузки на семьи при приобретении лекарственных препаратов; для аптечных организаций – развитие сферы предоставляемых услуг и повышение лояльности населения; для медицинских организаций — персонализация медицинской помощи, увеличение клиентской базы и повышение конкурентоспособности за счет внедрения цифровых технологий и индивидуальных страховых продуктов; для государства — улучшение показателей общественного здоровья и развитие рынка страховых услуг как важного сектора экономики.

Анализ проблем оказания фармацевтической помощи детям позволил определить принципы ее совершенствования на основе создания продуктов лекарственного страхования для детей, которые нами сформулированы следующим образом:

- Принцип доступности лекарственных препаратов. Страхование покрывает расходы на фармацевтическую помощь, обеспечивая ее доступность и непрерывность.
- Принцип снижения финансовой нагрузки на пациентов и их семьи. Оплата части или всей терапии за счет страховых взносов уменьшает финансовую нагрузку на родителей маленьких пациентов, особенно семей с низким доходом или имеющих детей с хроническими заболеваниями.
- Принцип обеспечения полноты и эффективности фармакотерапии. Выгодные условия страхования способствуют использованию эффективных и безопасных ЛП, повышают соблюдение врачебных назначений и снижают число отказов пациентов от приобретения дорогостоящих препаратов.
- Принцип контроля за применением лекарственных препаратов. Мониторинг приемов лекарственных препаратов повышает безопасность терапии; сквозные и современные технологии помогают это контролировать.
- Принцип обеспечения комплаентности и поддержки психологического благополучия. Наличие программы страхования дает уверенность родителям пациентов в возможности регулярно получать качественную фармацевтическую помощь и мотивирует их следовать рекомендациям врачей.

По нашему мнению, проверка рабочей гипотезы может быть осуществлена через исследовательский анализ больших данных о назначениях лекарственных препаратов в

клинической практике, их ценообразовании, анализе факторов, влияющих на итоговую стоимость фармацевтической помощи. Исследование потребностей населения, моделирование процессов и сценариев назначений лекарственных препаратов может помочь разработать объяснимую процедуру добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях, основанную на сформулированных выше принципах [140].

На основе проанализированных современных инструментов и практик моделирования продуктов ДМС, построенных на использовании цифровых технологий нами предложена концептуальная модель процесса разработки процедуры лекарственного страхования, которая представлена в виде схемы на рисунке 2.1. Результат разработки – продуктивное решение, где процедура определяет стоимость и конфигурацию персонализированного продукта лекарственного страхования, а подходящая модель реализации определяется исходя из индивидуальных характеристик ребенка и предпочтений его родителей.

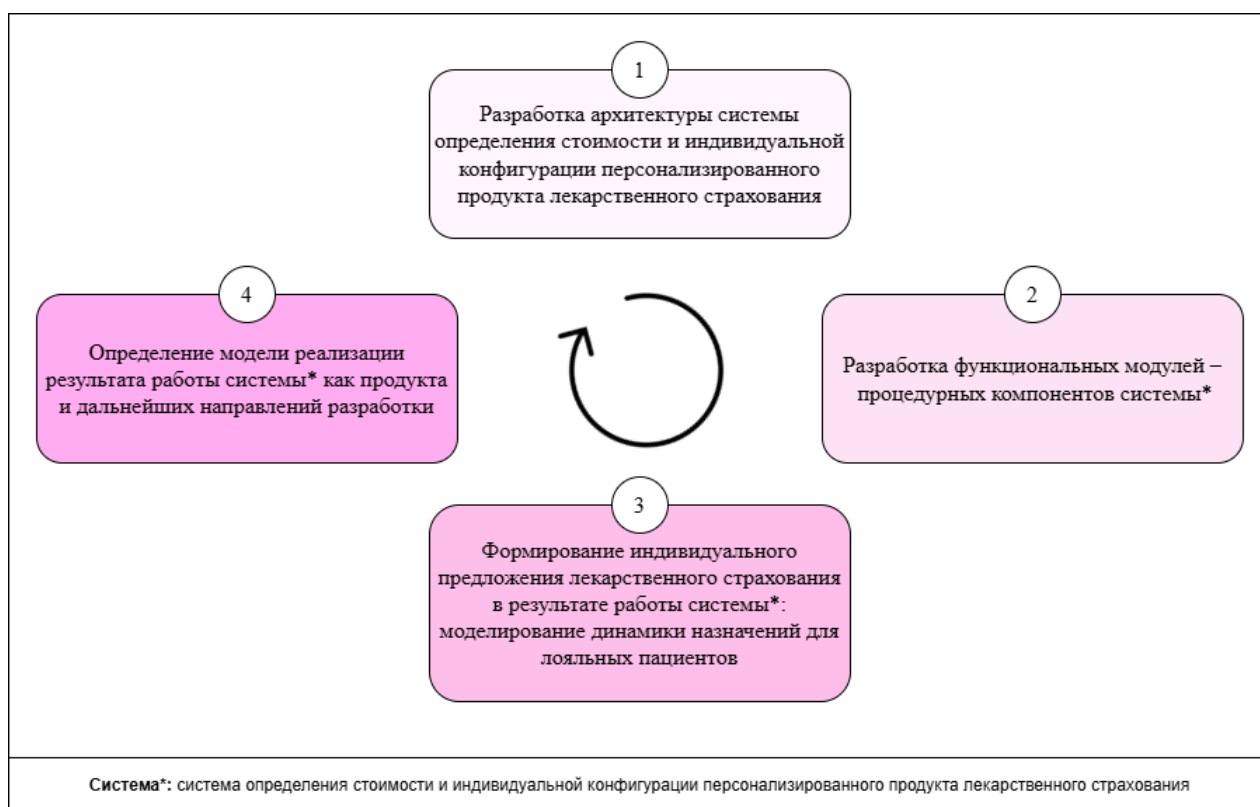


Рисунок 2.1 – Концептуальная модель процесса разработки процедуры лекарственного страхования

Источник: составлено автором

Изображенная на рисунке 2.1 схема описывает 4 этапа процесса разработки продуктового решения:

1 этап: анализ данных и разработка предполагаемой архитектуры системы, лежащей в основе процедуры определения структуры и стоимости оказания фармацевтической помощи; предполагаемые шаги в рамках данного этапа:

- предварительная обработка информационной базы о назначениях лекарственных препаратов детям; обеспечение сбора актуальной информации о розничном ценообразовании на лекарственные препараты из открытых источников;
- проведение глубокого анализа больших данных, включающих многомиллионную совокупность назначений лекарственных препаратов детям, историй обращаемости и демографических характеристик пациентов; определение и статистическая оценка факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи;
- определение элементов, составляющих архитектуру системы и взаимосвязей между ними на основе полученных результатов анализа информационной базы, литературы и нормативной документации.

2 этап: разработка функциональных модулей – процедурных компонентов системы определения стоимости и индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования, отвечающих за тот или иной процесс, согласно полученной архитектуре; предполагаемые шаги в рамках данного этапа:

- применение методов машинного обучения (многометочных классификаторов и регрессионных моделей) для разработки процедурных компонентов, соответствующих по функционалу обозначенным в архитектуре системы элементам;
- использование ключевых инсайтов, полученных в результате анализа больших данных, для оптимизации интеллектуальных процедурных компонентов;
- актуализация архитектуры системы в соответствии с функционалом разработанных процедурных компонентов.

3 этап: формирование индивидуального предложения лекарственного страхования – конечного результата работы системы; предполагаемые шаги в рамках данного этапа:

- разработка и применение методического подхода к определению лояльных пациентов медицинской организации для формирования предложений лекарственного страхования на основе их опыта взаимодействия с МО;
- разработка и применение методического подхода для прогнозирования динамики назначений ЛП лояльным пациентам;

- получение портрета целевой аудитории – кластеров лояльных пациентов; представление конкретной, аналитически определенной и обоснованной динамики назначений ЛП лояльным пациентам в виде сценариев.

4 этап: исследование возможных вариантов представления полученной системы в виде продуктового предложения лекарственного страхования; формулировка минимальных требований, например, к лояльности пациента, а также формату реализации продукта может помочь в определении потенциальных вариантов продуктовых предложений; предполагаемые шаги в рамках данного этапа:

- разработка схемы процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям и описание каждого из ее этапов, на основе полученных результатов;
- финансово-экономическое моделирование предлагаемой продуктовой концепции лекарственного страхования, предложение современных форматов реализации системы компенсации стоимости лекарственного обеспечения.

Таким образом, предполагается обосновать и разработать единый инструментарий и процедуру для обоснованного формирования персонализированных программ добровольного лекарственного страхования для детей.

2.2. Дизайн исследования, используемые технологии и программное обеспечение

В соответствии с концептуальной моделью определен дизайн исследования, который ориентирован на разработку процедуры добровольного лекарственного страхования для совершенствования оказания фармацевтической помощи детям на основе использования современных технологий. По нашему мнению, использование современных методов анализа больших данных и машинного обучения предоставляет уникальные возможности для решения этой задачи.

Дизайн исследования основан на методологии, сочетающей в себе количественные и качественные методы исследования. Такой подход позволяет глубоко изучить проблему с различных сторон и обеспечить комплексность анализа. Количественные методы: использование статистического анализа и методов машинного обучения для выявления закономерностей в потреблении лекарственных препаратов среди детей;

прогнозирование стоимости годового лекарственного обслуживания лояльной категории пациентов. Качественные методы: анализ нормативно-правовой базы и практик в сфере фармацевтической помощи детям. Моделирование и разработка процедуры страхования при помощи создания моделей страховых продуктов позволяет учесть результаты количественного и качественного анализа, а использование принципов системного анализа – оптимизировать разработку. Итоговый результат представляет собой алгоритм, составляющий основу процедуры формирования структуры и определения стоимости персонализированных под характеристики ребенка продуктов лекарственного страхования.

Теоретическая основа исследования содержит в себе следующие ключевые концепции: 1) экономическая теория спроса, рассматривающая факторы, влияющие на потребление фармацевтических товаров и услуг; 2) теория информационной асимметрии в здравоохранении, анализирующая дисбаланс информации между пациентами, медицинскими и фармацевтическими работниками; 3) концепции риск-менеджмента и страхования, позволяющие оценить и распределить риски между участниками процесса; 4) модели принятия решений в условиях неопределенности, актуальные при разработке новых страховых продуктов; 5) unit-экономический анализ деятельности медицинской организации.

План анализа данных состоял из этапов, на каждом из которых применялись соответствующие методы статистического анализа, машинного, глубокого обучения и моделирования, а именно:

1. Методы визуального анализа распределения цен на лекарственные препараты, определения показателей назначаемости ЛПП по различным группам пациентов, а также для выявления поверхностных закономерностей назначений лекарственных препаратов;
2. Методы регрессионного анализа для оценки влияния различных переменных на стоимость фармацевтической помощи и учета прочих факторов;
3. Разработка моделей машинного и глубокого обучения, позволяющих спрогнозировать стоимость и структуру фармацевтической помощи на основе характеристик пациентов, а также смоделировать более сложные зависимости в данных, которые могут быть использованы для прогнозирования результатов;
4. Методы валидации полученных результатов разработки моделей, заключающиеся в подборе или разработке метрик оценки их точности и прогностической способности; для

валидации данные разделялись на 2 выборки, обучающую (на записях которой происходит обучение моделей) и тестовую (на записях которой происходит процесс тестирования и валидации разработанных моделей);

5. Методы кластерного анализа были использованы при группировке пациентов по схожим характеристикам потребления лекарственных препаратов и стоимости лечения – идентификация определенных паттернов в данных открывает возможности для разработки персонализированных страховых предложений;

6. Методы сценарного моделирования и продуктовой аналитики являлись заключительной стадией, по результату которой происходило описание процедуры. Сценарное моделирование (СМ) – инструмент стратегического планирования путем создания множества сценариев, описывающих возможное развитие событий при заданном наборе определяющих факторов: на основе больших данных, результатов проведенного анализа, предположений и экспертных оценок создаются модели, используемые для симуляции процессов и анализа их исходов [162].

Этические аспекты исследования заключались в соблюдении норм и требований Федерального Закона "О персональных данных" № 152-ФЗ от 27.07.2006, а также соответствии принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (версия от 27.11.2013 г.). Обеспечение вышеописанных требований происходило путем использования обезличенных данных для предотвращения любой возможности идентификации отдельных лиц, сохранения полной анонимности и конфиденциальности, а также применением методов шифрования при хранении и передаче данных, совместно с ограничением доступа к данным только для членов исследовательской группы.

Ограничения исследования состояли в следующем: 1) плохое качество медицинских данных – возможные ошибки и неполнота данных о назначениях ЛП и ценах на них могут повлиять на результаты исследования; 2) проблемы доступа и сбора данных – ограничения доступа к некоторым базам данных из-за правовых или коммерческих причин, а также технические сложности при автоматизации сбора данных из открытых источников; 3) недостаточность вычислительной мощности компьютерной техники для работы с данными и разработки моделей машинного обучения; 4) прочие внешние факторы, например, экономические (экономические колебания, влияющие на цены ЛП) и эпидемиологические (пандемия COVID-19 и связанные с ней изменения в потреблении ЛП).

Ключевой особенностью исследования являлась необходимость работы с данными в контексте их извлечения, трансформации и загрузки. Нами использовались следующие технологии и программное обеспечение:

Основной инструмент работы с данными – язык программирования Python (v.3.12; Python Software Foundation, Beaverton, OR, USA) и его библиотеки:

- «pandas» версии 2.2.3 для работы с табличными данными;
- «numpy» версии 2.1.0 для проведения математических вычислений;
- «matplotlib» версии 3.9.3 и «seaborn» версии 0.13.2 для построения графиков и прочих элементов визуализации данных;
- «statsmodels» версии 0.14.2 и «scipy» версии 1.14.1 для проведения статистического и регрессионного анализа;
- «scikit-learn» версии 1.6.0, «lightgbm» версии 4.5.0, «xgboost» версии 2.1.3 для разработки моделей машинного обучения;
- «keras» версии 3.7.0 и «pytorch» версии 2.5.1 для разработки моделей глубокого обучения (нейронных сетей);
- «beautifulsoup4» версии 4.12.3 и «selenium» версии 4.27.0 для разработки алгоритма парсинга данных из открытых источников, сбора данных со сложных и интерактивных сайтов и автоматизации элементов имитации действий реального пользователя на веб-страницах.

В качестве интерактивной среды разработки использовался «Jupyter Notebook» версии 7.2.0 (написание аналитического кода, описательная статистика, визуализация и разработка моделей машинного обучения), а также «PyCharm» версии 2021.3 (разработка программы парсинга из открытых источников данных о ценообразовании на лекарственные препараты).

Понятийный аппарат исследования.

Добровольное лекарственное страхование — полное или частичное возмещение стоимости лекарственных препаратов, назначенных пациенту врачом медицинской организации в рамках оказания медицинских услуг, который реализуется как самостоятельный страховой продукт или дополнительная опция к существующим программам ДМС.

Продукт лекарственного страхования — форма реализации услуг добровольного лекарственного страхования. Может быть представлен как самостоятельный продукт с

отдельной документацией (КИД), так и опциональный компонент премиальных конфигураций ДМС.

Индивидуальное страховое предложение — индивидуально сформированное предложение продукта лекарственного страхования, представляющее собой аналитически обоснованный набор назначений ЛП и рекомендаций, оптимизированный на основе данных о поведении и потребностях пациента, а также являющийся экономической единицей в рамках оказания фармацевтической помощи.

Цифровой профиль врача — группа аналитически определенных признаков, включающая персональные, лекарственные и нозологические характеристики врача, описывающая закономерности его профессиональной деятельности и назначения лекарственных препаратов, используемая для моделирования и прогнозирования медицинских решений в системах цифровой трансформации здравоохранения.

Цифровой профиль пациента — группа аналитически определенных признаков, отражающих персональные характеристики, историю назначений ЛП и нозологические особенности пациента, предназначенная для анализа его поведения в рамках взаимодействия с МО и прогнозирования потребностей в лекарственной терапии.

Стоимость фармацевтической помощи — совокупность затрат на назначенные пациенту лекарственные препараты, отражающая предполагаемые итоговые расходы на фармацевтическую помощь пациенту за определенный период времени.

2.3. Информационная база исследования

В качестве информационной базы исследования использованы следующие источники данных: данные о назначениях лекарственных препаратов из МИС сети медицинских организаций города Москвы, оказывающих амбулаторную помощь детям; данные о ценах на ЛП; инструменты современных поисковых систем для получения актуальной информации и дополнения имеющихся источников данных.

I. Записи о назначениях лекарственных препаратов из МИС сети медицинских организаций города Москвы, оказывающих амбулаторную помощь детям.

Структура данных: Каждая строка таблицы представляет отдельное назначение лекарственного препарата пациенту на определенную дату. Таблица 2.1 отражает структуру имеющегося набора данных.

Таблица 2.1 – Структура набора данных о назначениях лекарственных препаратов и их содержание

Название столбца	Описание	Тип данных	Примечания
ID пациента	Уникальный идентификатор пациента в системе.	Числовой	Используется для анонимизации данных и связывания записей, относящихся к одному пациенту.
Код МКБ	Код заболевания согласно Международной классификации болезней (МКБ-10).	Строковый	Пример: "J06.8". Помогает в стандартизации диагнозов и облегчает статистический анализ заболеваний.
Диагноз	Текстовое описание диагноза пациента.	Строковый	Расшифровка кода МКБ, предоставляет подробную информацию о состоянии пациента.
Лекарственный препарат	Название назначенного лекарственного препарата.	Строковый	Включает торговое наименование препарата.
Схема лечения	Рекомендованная схема приема лекарственного препарата.	Строковый	Содержит неструктурированную информацию о дозировке, частоте приема, длительности курса и дополнительных инструкциях.
Дата	Дата консультации или назначения лечения.	Строковый	Формат: ДД.ММ.ГГГГ. Указывает на время оказания медицинской помощи.
Номер мед карты	Номер медицинской карты пациента в медицинской организации.	Строковый/Числовой	Используется для внутреннего учета. Может быть уникальным для каждого пациента в конкретной организации.
Пол	Пол пациента.	Строковый	"М" для мальчиков и "Ж" для девочек.
Возраст	Возраст пациента на момент обращения.	Строковый	Указан в формате количества полных лет и месяцев, например: "л5" — 5 лет, "л2 м5" — 2 года 5 месяцев, "л0 м7" — 7 месяцев.

Продолжение таблицы 2.1

Специализация врача	Специализация врача, проводившего	Строковый	Пример: "Педиатр", "Педиатр, эксперт", "Оториноларинголог".
---------------------	-----------------------------------	-----------	---

	консультацию или назначение.		
Тип заключения	Тип медицинской услуги или заключения, предоставленного пациенту.	Строковый	Пример: "Консультация педиатра", "Осмотр перед вакцинацией".
ID врача	Идентификационный номер врача, проводившего прием или назначение.	Строковый	Используется для внутреннего учета и анализа нагрузки на медицинский персонал.

Источник: составлено автором

Критерии включения данных:

- Целевая группа: дети в возрасте от 0 до 18 лет, получающие фармацевтическую помощь в амбулаторных условиях;
- Период исследования: 6 лет (2018-2023 гг.);
- Географическое покрытие: коммерческие медицинские организации города Москвы, предоставляющие услуги оказания амбулаторной помощи детям;
- Виды нозологий: все диагнозы, требующие фармацевтической помощи в амбулаторных условиях;
- Размер выборки: большие данные, содержащие информацию о 3030519 назначений лекарственных препаратов, сделанных врачами МО города Москвы.

II. Информация о розничных ценах на лекарственные препараты, собранная из открытых источников, таких как сайты аптек сетей и агрегаторов. Каждый ряд в наборе данных представляет информацию о конкретном лекарственном препарате, включая его классификации, показания, ценовую информацию и другие характеристики. В Таблице 2.2 представлена структура полученного набора данных о розничном ценообразовании ЛП.

Таблица 2.2 – Структура набора данных о розничном ценообразовании лекарственных препаратов и их содержание

Название столбца	Описание	Тип данных	Примечания
АТХ	Код Анатомо-терапевтическо-химической классификации (АТХ), используемый для систематизации ЛП.	Строковый	Код состоит из букв и цифр, отражающих фармакологическую группу и химическое вещество.

Продолжение таблицы 2.2

Действующее вещество	Международное непатентованное наименование (МНН) ЛП.	Строковый	Указывает на активный компонент препарата.
Нозологическая классификация (МКБ-10)	Список кодов заболеваний по Международной классификации болезней 10-го пересмотра, для которых применяется данный препарат.	Строковый (список)*	Может содержать один или несколько кодов МКБ-10 в виде списка или массива.
Фармакологическая группа	Классификация препарата по фармакологическому действию или принадлежности к определенной группе препаратов.	Строковый	Помогает определить основное действие препарата и его применение в медицине.
Показания	Медицинские показания к применению препарата, то есть заболевания или состояния, при которых он назначается.	Строковый	Описание может быть кратким или подробным, включать перечисление заболеваний в соответствии с инструкцией по медицинскому применению.
Данные по ценам в аптеках	Информация о ценах на препарат в различных аптеках или средняя цена.	Строковый (словарь)**	Может быть представлен в виде словаря с названиями аптек и соответствующими ценами. Если данных нет, поле может быть пустым или содержать пустой словарь {}.
Название	Торговое наименование лекарственного препарата.	Строковый	Может включать оригинальное название или бренд, под которым препарат продается.
Дата обращения	Дата обновления/получения информации о препарате	Дата	Формат даты: ГГГГ-ММ-ДД (например, 2024-02-27).
Лекарственная форма	Форма, в которой производится препарат (например, таблетки, капсулы, раствор для инъекций).	Строковый	Может быть пустым, если информация отсутствует.
Форма выпуска	Подробное описание формы выпуска препарата, включая дозировку, объем, количество в упаковке и т.д.	Строковый	Может включать информацию о упаковке, количестве доз, особенностях хранения и т.п.

Условия отпуска из аптек	Правила и требования к отпуску препарата из аптек (например, по рецепту врача или без рецепта).	Строковый	Информация о том, требуется ли рецепт для приобретения препарата.
<u>Примечания:</u> *Строковый (список): Текстовые данные, представленные в виде списка, как структуры данных «list» языка программирования Python. **Строковый (словарь): Текстовые данные, представленные в формате словаря (ключ-значение), как структуры данных «dict» языка программирования Python.			

Источник: составлено автором

Принцип работы. Автоматизированный парсинг (от англ. parsing, автоматизированный сбор и структурирование информации с сайтов при помощи программы или сервиса) сайтов аптечных сетей, агрегаторов цен на ЛП.

Разработка решения по автоматизации сбора данных о ценообразовании. Решение представляет собой программу, написанную при помощи инструментов языка программирования «Python»: 1) библиотека «beautifulsoup4» использовалась для получения контента веб-страниц в удобном виде для выделения нужных ключевых компонентов языка разметки «html», что необходимо для идентификации и поиска нужной информации о ЛП; 2) библиотека «Selenium» использовалась для имитации действий пользователя по вводу данных в текстовые поля, раскрытию блоков с необходимой информацией и переключению между страницами и разделами сайта.

Применение полученного набора данных. Данные необходимы для сопоставления информации о цене лекарственного препарата с назначенными пациенту торговыми наименованиями ЛП. Программное решение по автоматизации сбора этой информации позволяет обеспечить актуальные данные о стоимости препаратов для расчета стоимости фармацевтической помощи.

Критерии включения данных:

- Период сбора данных: 2024 год, каждые 3 месяца;
- Географическое покрытие: данные аптечных организаций города Москвы;
- Получены данные по всем торговым наименованиям лекарственных препаратов;
- Размер выборки: 29338 уникальных ЛП, уникальность определялась по действующему веществу, АТХ, торговому наименованию и форме выпуска.

2.4. Методический подход к определению лояльных пациентов на основе анализа больших данных

Формирование персонализированных страховых предложений требует понимания не только клинических и демографических особенностей детей, но и степени приверженности пациентов медицинской организации. Лояльность выступает интегральной характеристикой взаимодействия с МО, включая частоту обращений, длительность поддерживаемых контактов и последовательность в соблюдении рекомендаций. Определение критериев лояльности пациентов и закономерностей их поведения позволит определить наиболее подходящую схему взаимодействия пациента с медицинской организацией, а также сформировать основу для более глубокого сегментирования клиентской базы и повышения точности экономических прогнозов. Лояльный медицинской организации пациент становится ключевым источником данных, позволяющих прогнозировать и предсказать уровень необходимых ресурсов и затрат, необходимых для оказания пациенту медицинской и фармацевтической помощи. В условиях лекарственного страхования, определение лояльных групп пациентов, основанное на объективных количественных показателях, поддерживает принятие взвешенных решений о тарифах, объемах страхового покрытия и индивидуализации условий продуктового предложения. На рисунке 2.2 представлена схема методического подхода к определению лояльных пациентов, процесс реализации которого состоит из трех этапов: 1) определение критериев лояльности пациентов; 2) анализ больших данных (на основе данных МИС о пациенте): статистический, визуальный, интеллектуальный (кластерный); 3) формирование портрета целевой аудитории (аудиторий) лояльных пациентов. Необходимо отметить, что, безусловно, лояльными к медицинской организации, в силу объективных причин, являются родители ребенка, именно они выбирают МО и обращаются или не обращаются в нее в случае его болезни. Однако, в нашем исследовании лояльный пациент – это ребенок, соответствующий определенным критериям, поскольку именно уровни медицинской и фармацевтической помощи детям определяют дальнейшее поведение родителей относительно конкретной МО. Таким образом, термин «пациент», в контексте данного методического подхода и общего анализа данных, обобщает индивидуальные характеристики ребенка, характеристики действий семей с детьми, где родители, мотивируемые рекомендациями врачей и

собственным опытом, принимают решение о записи на прием к врачу, походе в МО, приобретении и оплате медицинских услуг и лекарственных препаратов.



Рисунок 2.2 – Методический подход к определению лояльных пациентов

Источник: составлено автором

Первый этап процесса – четкое определение критериев лояльности служит необходимым шагом к более обоснованной, стабильной и экономически эффективной модели взаимодействия между МО и пациентом. Предложенный методический подход к выделению лояльных пациентов основывается на трех основных критериях (Таблица 2.3), формализация каждого из которых отражает отдельный аспект приверженности к медицинской организации: интенсивность и характер обращений, регулярность посещений во временном разрезе, а также устойчивое взаимодействие на протяжении длительного периода. В совокупности, по нашему мнению, эти параметры обеспечивают комплексное представление о лояльности пациентов, что важно для дальнейшей персонализации страховых предложений.

Таблица 2.3 – Критерии лояльности и условия их применения

Критерий	Описание	Условие
Интенсивность	Высокая интенсивность обращений и существенная доля повторных визитов, сигнализирующая о предпочтении данной МО перед альтернативами.	Общее число визитов пациента в возрастной группе ≥ 75 -й перцентиль; Доля повторных визитов $\geq 25\%$.
Стабильность	Регулярность посещений в течение года, отражающая предсказуемое и систематическое обращение к услугам МО.	Посещение клиники в как минимум 4 различных календарных кварталах.
Долгосрочность	Длительное взаимодействие с МО в течение нескольких лет, указывающее на стойкую приверженность и сформированные доверительные отношения.	Наличие визитов хотя бы в двух разных календарных годах.

Источник: составлено автором

Статистическая характеристика условий применения критериев:

1. *Определение интенсивности обращаемости.* Сначала рассчитывается общее количество визитов и доля повторных приемов для каждой возрастной когорты. Интенсивными по обращаемости считаются те пациенты, чьи суммарные обращения превышают верхний квартиль распределения по посещаемости, при этом повторные приемы занимают значимую долю (не менее четверти всех обращений). Такая двойная фильтрация гарантирует выделение не просто частых посетителей, но тех, кто склонен возвращаться и продолжать лечение именно в данной МО.
2. *Определение стабильных по посещаемости пациентов.* Применяется анализ распределения визитов по кварталам года. Пациент считается стабильным, если его обращения охватывают не менее четырех календарных кварталов. Это отражает не эпизодическую, а равномерно распределенную по времени активность, выявляя пациентов, чьи потребности в медицинской помощи носят не спонтанный, а систематический характер.
3. *Определение пациентов по критерию долгосрочности.* Изучается охват по годам: если пациент обращается в МО как минимум в течение двух календарных лет, то он переходит в категорию долгосрочных. Такое требование исключает краткосрочные эпизоды обращаемости и выявляет тех, кто рассматривает МО как постоянный источник медицинской поддержки на протяжении значительного временного интервала.

Предложенные критерии отражают лояльность с разных позиций: количественно (частота и доля повторных визитов), по времени (регулярность в масштабе кварталов) и по протяженности (много- или двухлетний горизонт). Это гарантирует целостный и многомерный подход к пониманию лояльности:

- Высокая интенсивность и значимая доля повторных обращений свидетельствуют о предпочтении пациентом данной организации при возникновении новой потребности в медицинской помощи.
- Регулярность визитов по кварталам обеспечивает устойчивость спроса и предсказуемость расходования ресурсов, что важно для экономического планирования.
- Долгосрочность взаимодействия может свидетельствовать о сформированной доверительной связи и повышенной готовности пациента к более глубоким, персонализированным страховым продуктам.

Таким образом, совокупное использование этих критериев не только повышает точность выделения лояльных сегментов базы пациентов, но и задает методологическую основу для разработки гибких тарифных планов, ориентированных на реальную клиническую и экономическую ситуацию. Этот подход способствует более точному прогнозированию затрат и улучшению сервисных стратегий.

Второй этап процесса – анализ поведения и действий лояльных пациентов является важнейшим условием при формировании персонализированных предложений лекарственного страхования. В основе лежит предположение, что пациенты, демонстрирующие более высокую регулярность и долгосрочность обращений, обладают специфическими закономерностями в, так называемой, общей картине их запросов и потребностей в медицинской и фармацевтической помощи. Эти особенности влияют как на объем и структуру расходов, так и на обоснованность включения определенных медицинских услуг и ЛП в страховое предложение. Предметное изучение факторов, мотивирующих лояльного пациента активно поддерживать контакт с МО и стимулирующих соблюдение рекомендаций врача, способствует более точному моделированию рисков и стоимости лекарственной терапии. Определение и исследование этих факторов предоставляет возможность адаптировать страховую программу к реальным потребностям целевой аудитории, что повышает экономическую эффективность продуктового решения. Такой глубинный анализ поведения целевой аудитории не только отражает актуальный уровень взаимодействия между семьями с детьми и МО, но и формирует основу для дальнейшей персонализации тарифов, структуры фармацевтической помощи и дополнительных сервисов.

I. Статистический и визуальный анализ. На основе предложенных критериев лояльности реализован программно-аналитический фрагмент исполняемого кода,

предназначенный для выявления усредненного «портрета» пациента, с группировкой по возрасту и полу, чтобы определить ключевые показатели обращаемости пациентов к специалистам и характерные им диагнозы. Подход был ориентирован на определение в рамках каждой подгруппы того, как часто пациенты посещают МО (разделяя визиты на первичные и повторные), какие врачебные специальности востребованы в большей мере, а также какие нозологические формы диагностируются наиболее регулярно. Ниже представлены шаги для определения усредненных характеристик пациентов каждой из выделенных групп. Описанные шаги соответствуют алгоритму работы программно-аналитического кода:

1) Фильтрация и уточнение сведений о пациенте. Данные сначала отбираются по списку пациентов, удовлетворяющих критериям интенсивности и стабильности. Пол пациента интерпретируется из закодированного столбца «Пол_М» (дословный смысл данного столбца: «является ли пациент мальчиком»; переменная типа bool) в наглядное текстовое значение «Мальчики» или «Девочки». Добавляется год обращения, что при необходимости позволит учитывать долгосрочные временные тенденции.

2) Расчет сводной информации о посещениях пациента. Далее, при помощи специальной функции «average_patient_behavior» для каждой возрастно-половой подгруппы подсчитывается среднее число первичных и повторных приемов, а также итоговое среднее количество визитов. Вычисленные показатели дают понимание об интенсивности и структуре обращений внутри выбранного сегмента пациентов. Этапы 3 и 4 также происходят в рамках разработанной функции «average_patient_behavior».

3) Анализ предпочтений пациента по врачебным специальностям. Для отражения того, какие специальности врачей наиболее востребованы, статистика посещений по специальностям записывается в отдельный словарь Python. Значения нормализуются относительно среднего числа визитов и формируют общую картину визитов пациентов по специальностям врачей.

4) Определение структуры нозологического профиля пациента. Далее, также как и в случае анализа врачебных специальностей, в формате словарей Python подсчитывается, сколько в среднем диагнозов выставляется одному пациенту и какие именно заболевания (по кодам МКБ-10) преобладают. Эта информация дает понимание о типовых медицинских проблемах соответствующей когорты, что важно при формировании ассортимента ЛП и страховых покрытий.

5) Группировка и визуализация полученных результатов; применение описанной выше логики в виде программно-аналитического кода. Завершающий шаг — группировка пациентов по возрасту и полу с помощью метода «groupby» Python-библиотеки «pandas» и применение функции «average_patient_behavior» к полученной на первом этапе выборке лояльных пациентов. Результаты этого этапа позволяют получить сгруппированную по возрасту и полу пациентов информацию в виде таблицы, описывающей анализ больших данных поведения целевой аудитории.

II. Интеллектуальный и кластерный анализ. Кластеризация, представляющая собой один из методов машинного обучения без учителя, позволяет группировать объекты по сходству их признаков без заранее заданных меток. В сфере медицины и страхования подобные алгоритмы часто применяют для сегментации и выявления скрытых закономерностей в больших наборах данных о пациентах, включая демографические, поведенческие и клинико-экономические параметры [152]. В случае идентификации лояльных групп пациентов кластеризация помогает формировать когорты с близкими характеристиками обращаемости, временными паттернами и затратами на фармацевтическую помощь. Так появляется возможность не только выделить группы пациентов со схожими закономерностями поведения, но и получить более глубокое понимание их структуры: один кластер может объединять тех, кто стабильно пользуется услугами медицинской организации в течение нескольких лет, а другой — концентрировать пациентов, чьи визиты сосредоточены вокруг определенных сезонов или специфических нозологий. Результаты кластеризации могут содержать ключевые характеристики каждого полученного кластера, такие как статистика по посещаемости, информация о демографических показателях или же информация о заболеваемости и назначении лекарственных препаратов. Сопоставление этих групп между собой позволяет выделить наиболее ценную с точки зрения долгосрочной и стабильной приверженности МО выборку пациентов. С практической точки зрения, такая сегментация дает возможность персонализировать страховые программы и формировать более точные прогнозы затрат, опираясь на реальную поведенческую специфику. В Таблице 2.4 приведены описания основных признаков, используемых для выделения групп лояльных пациентов с помощью алгоритмов кластеризации. Каждый признак отражает определенный аспект обращаемости и многообразия назначений, что позволяет более детально охарактеризовать динамику поведения пациента в МО.

Таблица 2.4 – Описание набора признаков для кластерного анализа лояльных пациентов

Наименование признака	Описание	Тип данных
«Возраст дробь»	Десятичное представление возраста пациента (учитывает месяцы, доли года).	Числовой (дробный)
«Пол М»	Категориальный признак, где 0 соответствует женскому полу, а 1 – мужскому.	Целочисленный (0/1)
«Количество первичных приемов»	Общее число визитов, классифицированных как первичные (без учета повторных у того же врача).	Целочисленный
«Количество повторных приемов»	Число повторных визитов, отражающее возвращение пациента к тому же специалисту или в ту же МО.	Целочисленный
«Возраст»	Целая часть возраста, позволяющая группировать пациентов по годам жизни.	Целочисленный
«30дней уникальные препараты»	Количество различных лекарственных препаратов, назначенных за последние 30 дней.	Целочисленный
«30дней уникальные диагнозы»	Число уникальных диагнозов, выявленных в течение 30 дней.	Целочисленный
«90дней уникальные препараты»	Количество различных лекарственных препаратов, назначенных за последние 90 дней.	Целочисленный
«90дней уникальные диагнозы»	Число уникальных диагнозов, выявленных в течение 90 дней.	Целочисленный
«365дней уникальные препараты»	Количество различных лекарственных препаратов, назначенных за последние 365 дней.	Целочисленный
«365дней уникальные диагнозы»	Число уникальных диагнозов, выявленных в течение 365 дней.	Целочисленный

Источник: составлено автором

Описанные выше столбцы служат входными признаками для алгоритмов кластеризации, направленных на выделение групп лояльных пациентов. Они позволяют учесть совокупную интенсивность и повторность обращений (через разделение на первичные и повторные приемы), а также оценить разнообразие назначенных ЛП и выявленных диагнозов в коротком, среднем и длительном периодах. Такое многофакторное описание дает возможность более тонко сегментировать аудиторию, учитывая не только количественную активность пациента, но и клиническую вариативность назначений.

При проведении кластеризации одним из основных вопросов является выбор количества групп, на которые следует разбить выборку. В нашем исследовании были использованы методы «локтя» и определение метрики силуэта (от англ. «Silhouette Score»), или метод силуэт-коэффициента, — методы определения оптимального количества кластеров для обучения соответствующей модели машинного обучения без учителя. Метод кластеризации (или группировки), используемый для разделения

пациентов на несколько групп, основан на алгоритме К-средних. Сначала все числовые признаки должны быть нормализованы, чтобы каждый из них в равной степени влиял на результат. Затем уже сама модель кластеризации разделяет выборку объектов таким образом, чтобы внутри каждого кластера их взаимное расстояние было минимальным, а между кластерами — максимальным. Для поиска оптимального числа групп необходимо перебрать несколько вариантов, после чего принять окончательное решение на основе качественных и количественных критериев.

Для упрощения визуализации в двумерном пространстве применяется метод главных компонент (от англ. «Principal Component Analysis», PCA). Он рассчитывает новые синтезированные признаки, именуемые главными компонентами, которые представляют собой линейные комбинации исходных показателей, но при этом максимально «растягивают» вариацию данных. Первая главная компонента (PC1) захватывает наибольшую часть суммарной дисперсии, вторая (PC2) — следующую по значимости часть, и так далее. После применения метода главных компонент к результату кластеризации получается диаграмма, где каждая точка — это пациент, а ее координаты (PC1, PC2) выражают основные направления разброса исходных признаков в сжатом виде. Различная окраска областей полученной диаграммы показывает принадлежность к определенному кластеру: система пытается автоматически определить, какие объекты наиболее схожи между собой по выбранным характеристикам. Средние показатели по каждому из полученных кластеров, для наглядности, удобно визуализировать в виде таблицы или тепловой карты.

Анализ данных в рамках методического подхода к определению лояльных пациентов может включать в себя как один из описанных выше этапов, так и оба из них. В результате, есть возможность описать целевую аудиторию лояльных пациентов в виде цифрового профиля: статистический анализ данных может предоставить развернутую картину об индивидуальных и поведенческих особенностях лояльных пациентов, разделенных на когорты по полу и возрасту; интеллектуальный анализ позволяет больше сконцентрироваться на поведенческих особенностях и характеристиках кластеров лояльных пациентов.

Третий этап процесса — получение портрета целевой аудитории лояльных пациентов, который в нашем исследовании выражен как в табличном формате, так и в виде графической визуализации. Графическая визуализация наиболее наглядна в формате

карточки характеристик кластеров лояльных пациентов; табличное выражение характеристик может быть использовано для дальнейших вычислений и исследований. Результат этого этапа является конечным итогом описанного выше методического подхода к определению лояльных пациентов на основе анализа больших данных.

2.5. Методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов на основе анализа больших данных

Определение динамики назначений лекарственных препаратов происходит на основе методов цифрового профилирования индивидуальных характеристик пациента, сценарного моделирования и прогнозирования назначений лекарственных препаратов. Более подробно методический подход к моделированию динамики назначений ЛП на основе анализа больших данных представлен на рисунке 2.3.

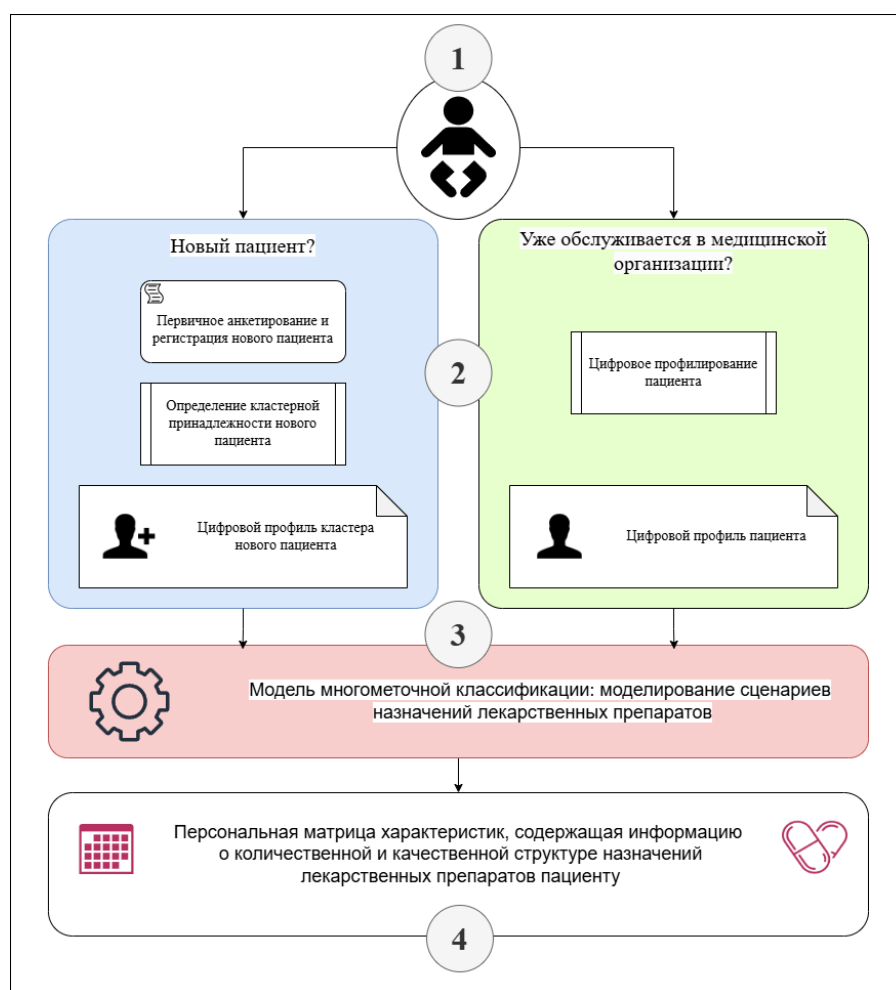


Рисунок 2.3 – Методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов на основе анализа больших данных

Источник: составлено автором

Методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов можно описать следующим алгоритмом:

1. *Обращение пациента в МО с целью получения услуги лекарственного страхования.* Если, по результатам первичного анализа, данных для идентификации пациента недостаточно или отсутствует факт регистрации пациента в медицинской информационной системе, пациент классифицируется как «новичок».
2. *Сбор данных о пациенте и цифровое профилирование.* Для «новичков» необходимо дополнительное анкетирование пациента или его родителей с целью сбора дополнительных данных об индивидуальных характеристиках для цифрового профилирования и определения кластерной принадлежности пациента. *Цифровой профиль пациента* – группа аналитически определенных признаков, описывающих характеристики и закономерности поведения пациента в рамках всей его истории взаимодействия с МО.
3. *Моделирование сценариев назначений лекарственных препаратов.* Данные о пациенте в формате его цифрового профиля подаются на вход модели многометочной классификации назначений лекарственных препаратов; далее происходит моделирование сценариев определенного количества приемов, равного количеству предполагаемых визитов к врачу за год или иной определяемый период.
4. *Получение персональной матрицы сценариев и потенциальных характеристик потребностей пациента в фармацевтической помощи.* Результаты, в виде предсказанных значений меток лекарственных препаратов объединяются с данными об их розничном ценообразовании; стоимость фармацевтической помощи, определенная в рамках каждого отдельного смоделированного приема, суммируется; таким образом определяется стоимость годовых затрат на фармацевтическую помощь пациенту.

На Таблице 2.5 представлена структура матрицы получаемой в результате моделирования динамики назначений лекарственных препаратов.

Каждая отдельная строчка Таблицы 2.5 соответствует единичному сценарию назначения фармакотерапии. Количество сценариев определяется на этапе цифрового профилирования пациента; представление о количественной и качественной структуре назначений ЛП в рамках каждого из сценариев определяет алгоритм модели многометочной классификации.

Таблица 2.5 – Персональная матрица сценариев и характеристик назначений лекарственных препаратов пациенту

№ кластера	Тип приема	№ приема	Диагнозы	Торговые наименования предсказанных лекарственных препаратов	Стоимость ФП, руб.
Номер кластера пациента	Первичный / Повторный	Номер визита к врачу в порядке предполагаемой периодичности	Диагноз в виде кода МКБ, где краткое наименование диагноза может быть представлено в круглых скобках для наглядности	Торговые наименования ЛП в виде кода меток многометочной классификации, где информация о стоимости может быть представлена в круглых скобках для наглядности	Стоимость фарм. помощи в рублях, по результатам приема
...	...	...	...	...	...
	Моделирование сценариев назначений лекарственных препаратов для определенного в рамках цифрового профилирования пациента количества первичных и повторных приемов...				...
Общегодовая стоимость или стоимость за любой другой определенный период:					...

Источник: составлено автором

Результат методического подхода к моделированию динамики назначений ЛП на основе анализа больших данных использован как инструмент определения стоимости фармацевтической помощи за определенный заданный промежуток времени, изучения поведения врачей и пациентов в контексте назначения лекарственных препаратов, а также при разработке продуктов лекарственного страхования.

Заключение по главе 2

1. Сформулирована рабочая гипотеза, опирающаяся на предположение о недостаточности существующих в России программ лекарственного страхования с точки зрения удовлетворения потребностей детского населения. Гипотеза тесно связана с целями исследования, ориентированными на разработку эффективной процедуры добровольного лекарственного страхования для детей в амбулаторных условиях. Подобная процедура должна учитывать не только особенности детской физиологии, заболеваний и их лекарственного обеспечения, но и вопросы ценообразования, доступности фармацевтической помощи и детального анализа больших данных.

2. Определены принципы совершенствования фармацевтической помощи детям на основе создания продуктов лекарственного страхования. Принципы затрагивают следующие аспекты: доступность ЛП, снижение финансовой нагрузки на семейный бюджет, полнота и эффективность фармакотерапии, контроль за применением ЛП, обеспечение комплаентности и поддержки психологического благополучия.
3. Сформулирована концептуальная модель процесса разработки процедуры лекарственного страхования, включающая этапы анализа данных информационной базы и разработки предполагаемой архитектуры системы, разработки процедурных компонентов, моделирования динамики назначений ЛП лояльным пациентам, а также исследования возможных вариантов представления полученной системы в виде продуктового предложения лекарственного страхования.
4. Дана характеристика информационной базе исследования: большие данные из МИС медицинской организации города Москвы за период 2018-2023 гг., содержащие более 3 млн уникальных записей о назначениях ЛП. Источником данных о розничном ценообразовании на ЛП послужила таблица, сформированная в результате сбора данных с веб-сайтов агрегаторов и аптечных сетей, содержащая сведения о 29 338 уникальных торговых наименованиях лекарственных препаратов.
5. Представлен методический подход к определению лояльных пациентов, построенный на определении критериев лояльности, статистическом и визуальном анализе данных, а также интеллектуальном кластерном анализе данных для определения портрета целевой аудитории лояльных пациентов.
6. Описан методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов, основанный на цифровом профилировании пациента и сценарном моделировании назначений лекарственных препаратов.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ И КОНФИГУРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ

3.1. Предварительная обработка больших данных и подготовка к анализу

Медицинские данные, включенные в базу исследования и получаемые из информационных систем (МИС) при назначении ЛП детям в сети МО имеют следующие особенности:

- 1) Гетерогенность форматов и стилей записи. Медицинские записи часто включают как формализованную информацию, так и свободный текст. В части назначений лекарственных препаратов, кроме кодов МКБ и наименований ЛП, можно встретить нестрогие формализованные описания схем лечения, дополнительные указания по приему, указание возраста в нестандартных форматах (например, «л5» для 5 лет или «л0 м7» для 7 месяцев), а также варианты дозировок в зависимости от веса и состояния ребенка. Подобная гетерогенность форматов и стилей записи усложняет прямое применение методов машинного обучения и анализа больших данных, поскольку алгоритмы требуют четко структурированной, нормализованной и стандартизированной информации.
- 2) Неоднородность кодирования, ошибки и дублирование данных. Один и тот же препарат может иметь несколько торговых наименований, может отличаться по лекарственной форме (суспензия, сироп, таблетки), дозировке, а также иметь разные способы записи названий (с использованием символов «®», вариаций пробелов, дефисов и скобок). Аналогичным образом, кодирование заболеваний по МКБ может сопровождаться неточностями или отсутствием дополнительных классифицирующих символов. Кроме того, табличные медицинские данные могут содержать пропуски, некорректные значения (например, неверные даты или опечатки в наименованиях), а также повторяющиеся записи, где часть информации различается, а часть дублируется. Это приводит к неоднозначностям, где одно и то же назначение может выглядеть по-разному в разных строках или документах.

Поэтому, предварительная обработка медицинских табличных данных является необходимым этапом подготовки данных, включающим ряд условий. Во-первых, необходимо обеспечить единое представление дат и времени для корректного анализа динамики назначений, определять наиболее релевантную единицу времени (дни, недели или месяцы), учитывая особенности амбулаторной помощи детям. Во-вторых, требуется

нормализация наименований ЛП: устранение лишних символов, конвертация форм выпуска и дозировок в унифицированный формат, в идеале — разметка данных согласно справочникам лекарственных препаратов. В-третьих, необходимо строго определять пол и возраст пациента в пригодных для анализа единицах, например, преобразуя «л5» или «л0 м7» к числовым значениям лет или месяцев.

Базовая предварительная обработка данных включала в себя следующие шаги:

Шаг 1. Создание новой колонки «Полных лет» для числового отображения возраста пациента: для этого, исходя из описанной выше структуры набора данных о назначениях лекарственных препаратов детям, необходимо разбить каждую строчку колонки «Возраст пациента» по букве «л» и взять первое значение полученного списка.

Шаг 2. Удаление некорректных данных при помощи метода «dropna» библиотеки «pandas» языка программирования Python: метод чистит данные от тех, где в каком-либо из полей есть пропуски или некорректности (нечисловые или нулевые значения).

Шаг 3. Приведение данных к корректному типу: приведение колонок «ID пациента», «Номер мед. карты» и «Полных лет» к числовому типу, а колонку с информацией о дате назначения ЛП («Дата») из строкового значения к единому типу формату даты «YYYY-MM-DD», или «%Y-%m-%d», где «%Y» – год в формате «2024», «%m» – номер месяца в формате «01», «%d» – номер дня в конкретном месяце в формате «01».

Шаг 4. После получения данных о возрасте в числовом формате появляется возможность удалить из выборки данные о пациентах старше 18 лет при помощи функциональных возможностей библиотеки «pandas».

В результате проведенной нами первичной предварительной обработки в наборе данных за период с 01.2018 по 08.2023 осталось 2602841 уникальных записей: было отфильтровано около 15% данных, содержащих некорректные значения и информацию о приемах пациентов старше 18 лет.

3.2. Визуальный анализ данных о назначениях лекарственных препаратов

Визуальный анализ данных служит одним из ключевых инструментов для упрощения восприятия и интерпретации информации, полученной из медицинских систем. Используя библиотеки языка программирования «Python», такие как «matplotlib» и «seaborn», были представлены многомерные табличные данные в удобном графическом

формате. В случае исследования назначений ЛП детям, визуализация помогает обнаружить паттерны, аномалии и зависимости, которые сложно уловить при поверхностном просмотре числовых таблиц. Например, визуализация данных в иерархическом формате при помощи диаграммы «Дерево» (от англ. «treemap») позволяет наглядно отразить структуру назначений ЛП. В свою очередь, визуализация в виде тепловой карты (от англ. «heatmap») позволяет наглядно отразить показатели предсказательной способности моделей машинного обучения и анализировать структуру посещаемости МО. Удобным методом оценки половозрастного состава пациентов является столбчатая диаграмма по возрасту, с группировкой по полу пациентов. Подобный подход к визуализации имеющихся данных упрощает их интерпретацию, помогает выделить целевые группы для последующего анализа и значительно улучшает понимание демографической структуры базы пациентов. В результате проведенного визуального анализа, были построены графические представления данных, по которым нами были сделаны выводы о следующих закономерностях:

Половозрастной состав пациентов МО. На рисунке Б.1 представлена столбчатая диаграмма, демонстрирующая распределение пациентов МО по возрасту и полу (мальчики — голубые столбцы, девочки — розовые). По горизонтальной оси обозначен полный возраст ребёнка (от 0 до 17 лет), по вертикальной — количество пациентов. Установлено, что количество обращений в медицинскую организацию значительно выше у младших возрастных групп и постепенно снижается по мере увеличения возраста. Максимальные значения приходятся на возраст от 2 до 4 лет, после чего наблюдается плавное и стабильное уменьшение численности пациентов к подростковому возрасту. Можно отметить, что на протяжении всего возрастного диапазона количество мальчиков незначительно превышает количество девочек. Разница не носит резкий характер, но сохраняется достаточно последовательно на всех возрастных уровнях, особенно в более раннем возрасте. В пересчете на всех детей-пациентов, соотношение общего количества назначений ЛП мальчикам к количеству назначений девочкам выглядит как 52,60% на 47,40%. Это может быть отражением либо демографических особенностей (некоторое преобладание мальчиков в исследуемой выборке), либо поведенческих или культурных факторов (например, более частое обращение за медицинской помощью для мальчиков в первые годы жизни). В старших возрастных группах видна общая тенденция к сокращению числа пациентов обоих полов, что, скорее всего, связано с уменьшением

необходимости в частых визитах к врачу по мере того, как ребёнок становится старше. Важно подчеркнуть, что график отражает совокупное число обращений или пациентов за определённый период, а не динамику в реальном времени.

Анализ распространенности заболеваний. На рисунке Б.2 представлена «treemap»-диаграмма, которая отображает относительное распределение наиболее распространенных нозологических форм заболеваний среди пациентов детской поликлиники, обозначенных с использованием кодов МКБ-10. Размер каждого прямоугольника соответствует удельному весу определенного диагноза в общем массиве обращений, а цветовые оттенки иерархически группируют эти состояния, позволяя сопоставить их встречаемость. Наибольшую площадь занимает код J00, связанный с диагнозом «Острый назофарингит», следом по значимости идут другие коды, представляющие различные формы острых инфекций верхних дыхательных путей (например, J06.9) и осложнений на уровне ЛОР-органов, такие как средний серозный отит (H65.0). Присутствие нескольких кодов, отражающих потребность в вакцинации против ряда инфекций (Z24.0, Z23.8 и др.), свидетельствует о важности профилактики в общей структуре обращений. Диаграмма также демонстрирует сравнительно небольшие, но не менее значимые доли других состояний, включая аллергические риниты (J30.1, J30.4), атопический дерматит (L20.9) и функциональные нарушения (K59.9), что указывает на существенное разнообразие клинических проблем. Таким образом, использование «treemap»-формата диаграмм позволяет четко увидеть расстановку приоритетов в амбулаторной практике, определить ключевые направления для последующей аналитической работы для разработки процедурных компонентов.

Анализ структуры фармацевтической помощи. На рисунке Б.3 представлена визуализация, которая отражает стратегии оказания фармацевтической помощи, применяемые в детской амбулаторной практике при целом ряде клинических состояний, классифицированных по МКБ-10. Каждая группа данных соответствует определённой нозологии, и внутри неё прослеживаются чёткие пропорции использования различных ЛП (представлены 10 наиболее часто назначаемых). Итоговое соотношение препаратов формирует своеобразный «лекарственный профиль» каждой нозологической формы, представляющий собой структуру оказания фармацевтической помощи при лечении определенного заболевания. При более глубоком рассмотрении можно заметить, что одни патологии характеризуются сравнительно узким набором популярных лекарственных

препаратов, чётко доминирующих над остальными по частоте назначения, например, в случае диагноза с кодом J35.2 (гипертрофия аденоидов) почти 53% от наиболее часто назначаемых ЛП составляют «Назонекс®» и «Аква Марис®». Это может отражать устоявшиеся традиционные клинические практики и руководства, ориентированные на стандартизированное (в соответствии со стандартами медицинской помощи и клиническими рекомендациями) и предсказуемое лечение, проверенное многолетней практикой. В других случаях, напротив, наблюдается более равномерное распределение ряда ЛП, что предполагает либо отсутствие ярко выраженных «препаратов-лидеров» по количеству назначений, либо более гибкую и вариативную стратегию, позволяющую врачу подбирать терапию под конкретные индивидуальные особенности пациента, например, в случае диагноза с кодом L20.9 (Атопический дерматит неуточненный), доли назначений каждого из наиболее назначаемых ЛП составляет значение, близкое к 10%. Часть диаграмм демонстрирует присутствие не только ЛП, нацеленных на непосредственное лечение заболевания, но и препаратов симптоматической и поддерживающей терапии, а также тех, которые применяются с целью профилактики. Это подчёркивает комплексный подход, при котором врачи стараются не только купировать первичный симптомокомплекс, но и обеспечить общее улучшение состояния ребёнка, снизить риск осложнений, повысить качество жизни. Представленные на диаграмме различия в комбинациях используемых лекарственных препаратов при родственных по МКБ-10 состояниях подчёркивают сложность и вариативность клинической практики.

Анализ назначений лекарственных препаратов врачами разных специальностей.

Полученные результаты позволяют сформировать целостную картину о структуре фармацевтической помощи и релевантном наборе лекарственных препаратов, назначаемых различными специалистами в детском амбулаторном звене. Каждый отдельный элемент представленной на рисунке Б.4 диаграммы соответствует определённому профилю врача — педиатру, оториноларингологу, аллергологу-иммунологу, гастроэнтерологу, неврологу и другим. Сопоставление пропорций назначаемых препаратов в пределах каждой профессиональной группы, также как и при анализе структуры фармацевтической помощи при различных нозологиях, позволило определить явную тенденцию: терапевтические решения определяются не только типом заболевания, но и отражают характерные профессиональные предпочтения врачей, сформировавшиеся на основе персонального опыта каждого отдельного специалиста, а

также действующих стандартов фармакотерапии и индивидуальных особенностей пациента (а также предпочтений его родителей). Структурный анализ показал, что набор назначаемых ЛП врачами некоторых специальностей характеризуется ограниченным кругом ЛП, выделяющимся среди общего объёма назначений, тогда как назначения врачей других специальностей демонстрируют более равномерное распределение структуры фармацевтической помощи, сочетая основную терапию со вспомогательными и поддерживающими препаратами. Наблюдаемая разница может свидетельствовать как о различиях патофизиологии заболеваний, свойственных конкретной области медицины, так и о различиях в подходах к терапии, учитывающих возрастные особенности детей, дозировки, профессиональную приверженность к определённым группам ЛП и индивидуальный подход к лечению и профилактике осложнений. Результаты позволяют определить очевидные и скрытые взаимосвязи между специальностью врача и особенностями формирования структуры назначений ЛП. Например, аллергологи-иммунологи чаще включают в назначения антигистаминные и иммуномодулирующие средства, тогда как педиатры и оториноларингологи отдают предпочтение препаратам, направленным на коррекцию респираторной симптоматики. Гастроэнтерологи, в свою очередь, формируют свою структуру фармакотерапии, с учётом преобладающих функциональных и органических расстройств пищеварительной системы у детей. Такая многогранная оценка позволяет выявить закономерности назначения ЛП, понять особенности клинической практики в зависимости от врачебной специализации, что также очень полезно при разработке персонализированных страховых предложений.

Анализ возрастных особенностей распространения нозологических состояний.

Представленная на рисунке Б.5 визуализация отображает, как с изменением возраста ребёнка изменяется общая картина диагностики нозологических состояний. В более раннем возрасте у детей отчётливо преобладают острые состояния верхних дыхательных путей (например, J00 — острый назофарингит), что отражает высокую восприимчивость этой категории пациентов к респираторным инфекциям. Коды, связанные с необходимостью вакцинаций (Z-категории по МКБ-10), занимают большой процент в структуре поставленных диагнозов у детей, возрастом до 2 лет, что подчёркивает активную фазу формирования иммунного статуса. По мере взросления (3–7 лет) наблюдается постепенное снижение влияния таких состояний, как атопический дерматит (L20.9), и увеличение доли респираторных инфекций, например, различных форм ринита

(J30.x). В подростковом возрасте пропорции структуры поставленных диагнозов снова заметно меняются: на передний план выходят хронические состояния. Доля острых респираторных заболеваний постепенно сокращается, при этом увеличивается доля состояний, требующих длительного наблюдения и терапии, например, хронического тонзиллита (J35.9). Таким образом, возрастная стратификация чётко демонстрирует трансформацию нозологического спектра: от преобладания острых респираторных патологий и необходимости иммунизации в первые годы жизни к более вариативному и относительно равномерному набору состояний в дошкольный и младший школьный период и, наконец, к более хроническим или специализированным нозологическим формам у подростков. Это подчёркивает важность учёта возрастных особенностей при разработке процедурных компонентов.

Анализ тенденций, связанных с напряженной эпидемиологической обстановкой и COVID-19. Представленная на рисунке Б.6 тепловая карта демонстрирует ежегодные процентные изменения численности пациентов, сгруппированных по показателю «Полных лет», за период с 2018 по 2023 годы. Для построения данной диаграммы была использована группировка данных по столбцу «ID пациента», в результате которой было определено 105695 уникальных пациентов. Каждая строка соответствует определённому возрасту ребёнка, а каждый столбец — конкретному году наблюдений. Значения в ячейках отражают относительные колебания численности пациентов возрастом от 0 до 17 лет по отношению к некому базовому уровню или предыдущему периоду. Появление сильных положительных изменений в обращаемости в определённые годы у пациентов разных возрастов может указывать на факторы сезонно-эпидемического характера или изменение обращаемости в МО. Некоторые возрастные диапазоны имеют периоды снижения численности пациентов, отражая либо временный спад посещений, либо демографические особенности исследуемой популяции. В 2020 году наблюдается резкий спад в количестве обращений как следствие пандемии COVID-19 и принятых ограничительных мероприятий; период пандемии можно разделить по годам следующим образом: 2019 год – доковидный период, 2020 год – период активной фазы пандемии COVID-19, 2021-2022 гг. – постковидный период и стадия нормализации. По мере увеличения возраста пациентов динамика изменения численности становится более неоднородной. Значительный рост в конкретные годы сигнализирует о том, что социально-экономические условия, состояние здравоохранения или иные факторы могут

оказывать выраженное влияние на обращаемость подростков за медицинской помощью. Таким образом, данные изменения не просто отображают статистические колебания, но и служат индикаторами более глубоких процессов, связанных с демографией, профилактическими мероприятиями, эпидемиологической обстановкой и поведением пациентов, обусловленными внешними обстоятельствами.

Представленный визуальный анализ данных о назначениях ЛП детям облегчает выявление скрытых закономерностей, аномалий и взаимосвязей, что упрощает понимание структуры базы пациентов и позволяет определить параметры, которые необходимо учитывать при формировании страховых продуктов:

- статистически доказанное преобладание обращений в младших возрастных группах отражает потребность в учёте возрастных факторов при формировании программ страхования, включая прогнозирование нагрузки и планирование лекарственного обеспечения;
- устойчивое преобладание мальчиков среди пациентов младшего возраста указывает на необходимость персонализации страховых продуктов, позволяющих гибко учитывать гендерную специфику оказания фармацевтической помощи;
- определение ведущих нозологических форм (таких как различные респираторные инфекции, заболевания ЖКТ, аллергические состояния и др.) формирует основу для приоритетного включения соответствующих препаратов и услуг в страховые пакеты;
- характер распределения назначаемых ЛП при отдельных нозологиях и у разных специалистов подчеркивает важность внедрения адаптивных процедур, учитывающих клинические руководства, профессиональные предпочтения и доступность препаратов;
- возрастная стратификация нозологических форм демонстрирует переход от острых респираторных состояний к более сложным или хроническим проблемам у детей старшего возраста; это требует дифференциации страховых программ в соответствии с клиническими рисками, актуальными для конкретной возрастной группы;
- наблюдаемые многолетние изменения численности пациентов и их возрастно-зависимое варьирование указывают на ценность динамического обновления страховых предложений, учитывающего как значительные, так и незначительные изменения в демографической, эпидемиологической и социальной среде.

Выявление устойчивых тенденций и специфических паттернов в данных создает фундамент для разработки процедурных компонентов системы персонализированного

лекарственного страхования, обеспечивающих оптимизацию затрат, повышение качества услуг и управление фармацевтической помощью.

3.3. Анализ факторов, определяющих стоимость фармацевтической помощи

Определение факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи в детской практике, становится критически важным при разработке компонентов добровольного лекарственного страхования. Чёткое понимание ключевых переменных — от клинико-демографических характеристик пациента до сезонных закономерностей распространенности заболеваний — позволяет создавать более гибкие тарифные планы и улучшать точность прогнозирования расходов. При этом, опора на анализ больших данных расширяет возможности системного выявления закономерностей, включая оценку влияния на целевую переменную факторов возраста, пола, типа нозологии, частоты обращений и особенностей назначаемых препаратов.

В рамках данной части исследования, в качестве метода изучения факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи детям, был рассмотрен метод регрессионного анализа. Исследование было сконцентрировано на изучение потенциала регрессионного анализа как метода изучения факторов, уровня и направления их влияния на целевую переменную.

Для начала проведения анализа необходимо было получить сведенную воедино таблицу данных назначений ЛП вместе со стоимостью их приобретения в аптеках Москвы. Для регрессионного анализа были использованы данные о ценах на ЛП, собранные в августе 2024 года. Сопоставление ЛП из полученной базы данных о ценах с наименованием назначенного ребенку препарата происходило по принципу работы поисковых систем: 1) вычисление коэффициента схожести по степени соответствия названий ЛП, которая вычислялась по методу поиска подстрок в поле «название» и по соответствию действительности информации из других полей; 2) вычисление релевантности происходило по частоте выписывания ЛП по данным базы данных о назначениях. Цена препарата, имеющего наиболее высокие коэффициенты в контексте конкретного случая его назначения, заносилась в отдельную колонку получаемой сводной таблицы и суммировалась с итоговой стоимостью фармацевтической помощи в контексте одного приема конкретного пациента у конкретного врача. В рамках нашего

исследования стоимость фармацевтической помощи была определена как итоговая сумма затрат на приобретение ЛП, назначенных ребенку врачом в рамках одного приема. Полученная сводная таблица (набор данных для регрессионного анализа) содержала следующие поля с описанной в них информацией о пациенте, приеме и стоимости фармацевтической помощи: «ID пациента», «Код МКБ», «Диагноз», «Лекарственный препарат», «Схема лечения», «Дата», «Номер мед карты», «Пол», «Возраст», «Специализация врача», «Тип заключения», «ID врача», «Стоимость препаратов», «Стоимость фармацевтической помощи». В полученной таблице также была проведена проверка значений на дубликаты по совокупности значений и их содержащих полей.

Следующий этап работы заключался в предварительной обработке данных и выделении ключевых и потенциально значимых признаков – тех самых факторов, влияние которых на итоговую стоимость планировалось исследовать. Часть факторов, влияние которых на величину затрат на фармацевтическую помощь следовало оценить, уже имелась в полученной сводной таблице, но требовала предобработки в удобный формат для интерпретации используемыми инструментами аналитики и статистической обработки. В результате, для проведения регрессионного анализа, из имеющегося набора данных были отобраны следующие факторы: количество диагнозов, количество посещений, количество препаратов, тип приема, средняя стоимость на пациента, сезон.

Каждый из полученных факторов потребовал свой особый способ предобработки для построения модели регрессионного анализа. В Таблице 3.1 содержится информация о факторах, выделенных в качестве исследуемых показателей, типах содержащихся в них данных, а также подходах к их предобработке и трансформации в необходимый для анализа формат.

Таблица 3.1 – Исследуемые показатели для регрессионного анализа

№	Фактор	Тип данных до предобработки	Процесс предобработки	Тип данных после предобработки
1	Диагноз	Список строк	LabelEncoder* по релевантности	Число
2	Пол	Символьный	OneHotEncoder**	Число
3	Тип заключения	Строка	LabelEncoder* по релевантности	Число
4	Количество препаратов	Число	Предобработка не требуется	Число

Продолжение таблицы 3.1

5	Возраст	Строка	Преобразование в дробь	Число с точкой
---	---------	--------	------------------------	----------------

6	Тип приема	Строка	OneHotEncoder**	Число
7	Сезон	Строка	LabelEncoder*	Число
8	Количество диагнозов	Число	Предобработка не требуется	Число
9	Количество посещений	Число	Предобработка не требуется	Число
10	Средняя стоимость на пациента (руб.)	Число с плавающей точкой	Предобработка не требуется	Число с точкой
* LabelEncoder – это инструмент в Python-библиотеке «scikit-learn», который преобразует категориальные метки в числовой формат, назначая каждой категории уникальное целое число. ** OneHotEncoder – это инструмент в Python-библиотеке «scikit-learn», который преобразует категориальные переменные в бинарные векторы, создавая отдельную колонку для каждой категории и указывая 1 при её наличии и 0 при отсутствии.				

Источник: составлено автором

Таким образом, после всех мероприятий по предобработке, была получена таблица, содержащая 134951 уникальное ненулевое значение (данные за 2023 год), подразумевающее под собой аналогичное число приемов у врача детей до 18 лет, которое, по результатам расчета размера выборки на основе статистической мощности, в 16 раз больше необходимого размера выборки для нашего исследования (8406). Необходимый размер выборки вычислялся при следующих значениях параметров: $\alpha = 0,05$, p (мощность) = 0,9, MDE = 0,05. Тесты Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова показывают, что распределение данных по стоимости фармацевтической помощи значительно отличается от нормального. Для регрессионного анализа необходимо рассмотреть методы, устойчивые к ненормальности данных, или использовать преобразования данных для приведения их к нормальному виду. Полученные результаты тестов Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова представлены в Таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Определение нормальности распределения данных по Колмогорову-Смирнову и Шапиро-Уилку

Тест на нормальность	Статистика	Р-значение	Заключение
Шапиро-Уилка	0,7804	$4,3268 \times e^{-142}$	Распределение не нормальное
Колмогорова-Смирнова	0,1391	0	Локация статистики: 34, Знак статистики: -1, Распределение не нормальное

Источник: составлено автором

Далее необходимо было определить детерминанты и коварианты при помощи модели регрессионного анализа и расчета мультиколлинеарности. Результаты тестов

Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова указывают на значительные отклонения от нормальности распределения данных, что может привести к неточным и ненадежным выводам при использовании традиционных методов регрессионного анализа, поэтому нами использован робастный анализ, позволяющий снизить влияние выбросов и аномальных значений на итоговый результат при помощи итеративного взвешивания данных. Робастная оценка ковариации (тип H1) учитывает возможные неоднородности и выбросы, делая модель менее чувствительной к вариациям данных, что дает более надежные оценки стандартных ошибок и, как следствие, более точные р-значения и доверительные интервалы для коэффициентов.

В качестве зависимой переменной использовались показатели из поля «Стоимость фармацевтической помощи»; независимые переменные соответствуют факторам, описанным в Таблице 3.1. Построение модели регрессионного анализа происходило при помощи интерфейса библиотеки «statsmodels» языка программирования «Python». Итоговые результаты робастного регрессионного анализа представлены в Таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Параметры и результаты робастного регрессионного анализа

Параметр		Значение				
Переменная:		Стоимость фармацевтической помощи				
Количество наблюдений:		134951				
Остатки DF (Степени свободы остатков):		134940				
DF модели (Степени свободы модели):		10				
Метод:		IRLS (Итеративно взвешенные наименьшие квадраты)				
Норма:		HuberT (Норма Хьюбера)				
Оценка масштаба:		MAD (Медианное абсолютное отклонение)				
Тип ковариации:		H1 - тип ковариационной матрицы (робастная оценка ковариации)				
Дата:		Ср, 07 Авг 2024				
Время:		00:00:00				
Количество итераций:		20				
Псевдо- R^2 :		0,7022				
Независимая переменная	Коэф.	Стд. ошибка	t	P > t	Доверительный интервал	
					0,025	0,975
const	-688,9927	6,7800	-101,6170	0	-702,2820	-675,7030
Диагноз	-0,0013	0,0010	-1,3650	0,1720	-0,0030	0,0010
Тип заключения	32,0837	0,5130	62,6000	0	31,0790	33,0880

Продолжение таблицы 3.3

Количество препаратов	348,2295	0,7550	461,4870	0	346,7510	349,7080
Возраст дробь	3,4309	0,4990	6,8800	0	2,4530	4,4080
Сезон	-5,6940	1,6650	-3,3450	0,0001	-8,8330	-2,3060
Количество диагнозов	48,7428	3,0420	16,0250	0	42,7810	54,7050
Количество посещений	-0,3074	0,0770	-3,9810	0	-0,4590	-0,1560
Средняя стоимость на пациента	0,4590	0,0020	226,1290	0	0,4550	0,4630
Пол М	13,7878	3,8470	3,5840	0	6,2470	21,3280
Тип приема Повторный	-28,4623	5,0870	-5,5950	0	-38,4320	-18,4920

Источник: составлено автором

Процесс оценки коэффициентов происходил итеративно (20 итераций), что означает, что модель постепенно корректирует веса наблюдений, улучшая точность коэффициентов. Псевдо- R^2 для робастной регрессии показывает, как хорошо модель объясняет вариацию зависимой переменной. Значение 0,7022 (70,22%) указывает на хорошую объясняющую силу модели, подтверждающую, что модель адекватно справляется с описанием данных.

Мультиколлинеарность возникает, когда две или более независимые переменные в регрессионной модели сильно коррелируют между собой. Это может привести к нестабильным оценкам коэффициентов регрессии, что затрудняет интерпретацию модели и снижает ее предсказательную силу. Для выявления мультиколлинеарности используется показатель VIF (от англ. «Variance Inflation Factor») - фактор инфляции дисперсии. Высокое значение VIF (обычно выше 10) указывает на сильную мультиколлинеарность и необходимость корректировки модели, например, путем удаления или преобразования переменных. В Таблице 3.4 представлены результаты проведения анализа на мультиколлинеарность.

Результаты анализа VIF показывают, что ни один из коэффициентов VIF не превышает пороговое значение 10, что указывает на отсутствие значительной мультиколлинеарности среди независимых переменных. Самое высокое значение VIF наблюдается у константы (12,4715), что может быть связано с масштабом модели, но остальные показатели находятся в пределах допустимых значений. Это говорит о том, что мультиколлинеарность не является проблемой для данной модели и независимые переменные не влияют друг на друга в значительной степени.

Таблица 3.4 – Результаты анализа факторов на мультиколлинеарность

Фактор	VIF
const	12,4715
Диагноз	1,5668
Тип заключения	1,0729
Количество препаратов	1,3360
Возраст дробь	1,0625
Сезон	1,0021
Количество диагнозов	1,5410
Количество посещений	1,0715
Средняя стоимость на пациента	1,3517
Пол_М	1,0026
Тип приема_Повторный	1,0454

Источник: составлено автором

В результате проведенного анализа было выявлено, что такие факторы, как «Диагноз» (релевантность диагноза), «Количество посещений» и «Средняя стоимость на пациента» являются статистически незначимыми, или же влияют на стоимость фармацевтической помощи очень незначительно. Остальные же факторы, как показала модель робастного регрессионного анализа, в той или иной степени имеют взаимосвязь со стоимостью фармацевтической помощи. Для валидации полученных результатов использовали методы описательной статистики и визуализации.

«Тип заключения». Этот фактор подразумевает релевантность типа заключения врача, где минимальное значение имеет самый релевантный показатель. Полученные результаты регрессионного анализа этого фактора можно трактовать следующим образом: при уменьшении релевантности типа заключения на единицу, стоимость оказания фармацевтической помощи увеличивается примерно на 32 руб. На рисунке В.1 показан график зависимости средней стоимости фармацевтической помощи от типа заключения врача, где значения на оси абсцисс отсортированы по убыванию релевантности. В модели регрессионного анализа веса признаков определяются путем минимизации функции потерь, где распространенность признаков в наборе данных влияет на их статистическую значимость и вклад в объяснение вариации зависимой переменной, что отражается в присвоенных им весах. На долю первых 7 типов заключения приходится почти 90% всех заключений врачей, поэтому модель могла определить их суммарный вес как больший, что может служить потенциальной причиной

того, почему модель посчитала, что фактор уменьшения релевантности типа заключения врача увеличивает стоимость фармацевтической помощи.

«Количество препаратов». Положительный вклад этого фактора в стоимость фармацевтической помощи очевиден. По нашим данным стоимость препаратов, назначаемых детям может варьироваться от 10,00 руб. (стоимость самого дешевого препарата под названием «Бриллиантовый зеленый 1% раствор для наружного применения спиртовой 10 мл флакон») до 12770,00 руб. (стоимость самого дорогого препарата под названием «Церебрум композитум, раствор для инъекций 2,2 мл амп. 50 шт.»). Средняя стоимость ЛП составляет $455,89 \pm 482,47$ руб. Согласно результатам регрессионного анализа, при повышении количества назначаемых препаратов стоимость фармацевтической помощи повышается примерно на 348,00 руб., что входит в доверительный интервал средней стоимости ЛП.

«Возраст». Регрессионный анализ фактора возраста показал, что при увеличении возраста пациента на 1 месяц, стоимость фармацевтической помощи ребенку увеличивается примерно на 3,43 руб. На рисунке В.2 представлена зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от возраста пациента. Полученный график и линия тренда также подтверждают положительный вклад этого фактора в стоимость фармацевтической помощи.

«Количество диагнозов». Анализ данного фактора показал, что, при увеличении количества поставленных врачом диагнозов, стоимость фармацевтической помощи увеличивается примерно на 48,7 руб. Большое количество поставленных диагнозов может указывать на сложность заболевания и необходимость консультации с профильными врачами-специалистами для уточнения диагнозов. Как правило, в таких ситуациях назначается большее число препаратов, что увеличивает стоимость фармацевтической помощи. Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от количества поставленных врачом-специалистом диагнозов, описанная на рисунке В.3, подтверждает влияние данного фактора на стоимость фармацевтической помощи.

«Пол». Согласно полученным результатам, факт наличия у ребенка мужского пола увеличивает стоимость назначаемой лекарственной терапии (добавляет примерно 13,8 руб.). Таблица В.1 содержит описание зависимости средней стоимости фармацевтической помощи от пола ребенка. Средняя стоимость фармацевтической помощи мальчикам

примерно на 90,00 руб. $\pm$ 9,50 руб. больше, чем девочкам, что также является фактом, подтверждающим влияние пола ребенка на стоимость.

«Тип приема». Приемы были разделены на первичные и повторные. Предобработка этого фактора происходила так же, как и пола ребенка – модель регрессионного анализа учитывала влияние на стоимость того, является ли прием повторным. Согласно результатам регрессионного анализа, факт повторного приема снижает стоимость фармацевтической помощи детям. Отрицательное влияние этого фактора также подтверждает Таблица В.2, где средняя стоимость фармацевтической помощи в рамках первичного приема больше повторного примерно на 69 руб.

«Сезон». Согласно проведенному робастному регрессионному анализу, увеличение номера сезона (где минимальный номер — это зима, а максимальный – осень), снижает стоимость фармацевтической помощи: с увеличением сезона на единицу стоимость падает примерно на 5,57 руб. Данный факт находит свое подтверждение на диаграмме (рисунок В.4), где угловой коэффициент линии тренда является отрицательным. Таким образом, показатель общей стоимости фармацевтической помощи детям подвержен сезонным колебаниям.

Таким образом, на основе данных более чем 134 тысяч медицинских назначений в детских клиниках Москвы за 2023 год был проведен робастный регрессионный анализ и выявлены ключевые детерминанты стоимости фармацевтической помощи детям: количество назначенных препаратов, возраст, количество диагнозов, пол пациента, тип приема и сезон. Робастный метод регрессионного анализа позволил минимизировать влияние выбросов и обеспечить устойчивость результатов в условиях ненормального распределения данных. Полученные результаты демонстрируют потенциал использования регрессионных методов в решении задач анализа затрат на фармацевтическую помощь детям.

3.4. Визуализация сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи: метод тепловых карт

Установлено, что одним наиболее значимых факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи, является сезонность, для исследования которой были использованы модели временных рядов. Несмотря на то, что модель регрессионного

анализа показала не столь значительное влияние сезонности на общую стоимость фармацевтической помощи, по нашему мнению, сезонные колебания в контексте назначений ЛП имеют гораздо более сложную структуру, которую необходимо визуализировать и принимать во внимание на дальнейших этапах разработки.

Для анализа сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи была использована таблица данных о назначениях лекарственных препаратов за период с января 2021 по декабрь 2023 года. Предварительная обработка и объединение с данными об актуальных на август 2024 года ценах происходили по тому же принципу, как и в случае регрессионного анализа. Нормализация данных проводилась путем расчета отношения стоимости фармацевтической помощи в каждом месяце к среднему значению для соответствующей группы заболеваний.

В результате анализа предварительно обработанных данных было идентифицировано 10 наиболее распространенных групп заболеваний у детей. Для каждой из выделенных групп была вычислена средняя стоимость фармацевтической помощи за исследуемый период. Кроме того, были рассчитаны стандартные отклонения, что позволило оценить вариабельность затрат внутри каждой группы. Результаты проведенных вычислений приведены в таблице Г.1.

По данным упомянутой выше таблицы, болезни органов дыхания не только наиболее распространены среди детей (191 219 случаев), но и сопровождаются самой высокой средней стоимостью фармацевтической помощи (2 336,88 руб.). Примечательно, что болезни кожи и подкожной клетчатки имеют почти сопоставимую среднюю стоимость (2 261,20 руб.) при значительно меньшей частоте встречаемости (34 574 случая). Наименьшая средняя стоимость отмечается при болезнях мочеполовой системы (864,64 руб.), что при относительно низкой частоте (10 928 случаев) может свидетельствовать о менее затратных схемах лекарственной терапии.

Для каждой выделенной группы заболеваний была проведена сезонная декомпозиция и вычислена средняя стоимость фармацевтической помощи по месяцам за исследуемый период. Полученные в результате вычислений данные легли в основу графика на рисунке 3.1, отражающего распределение затрат на фармацевтическую помощь по месяцам для различных групп заболеваний.

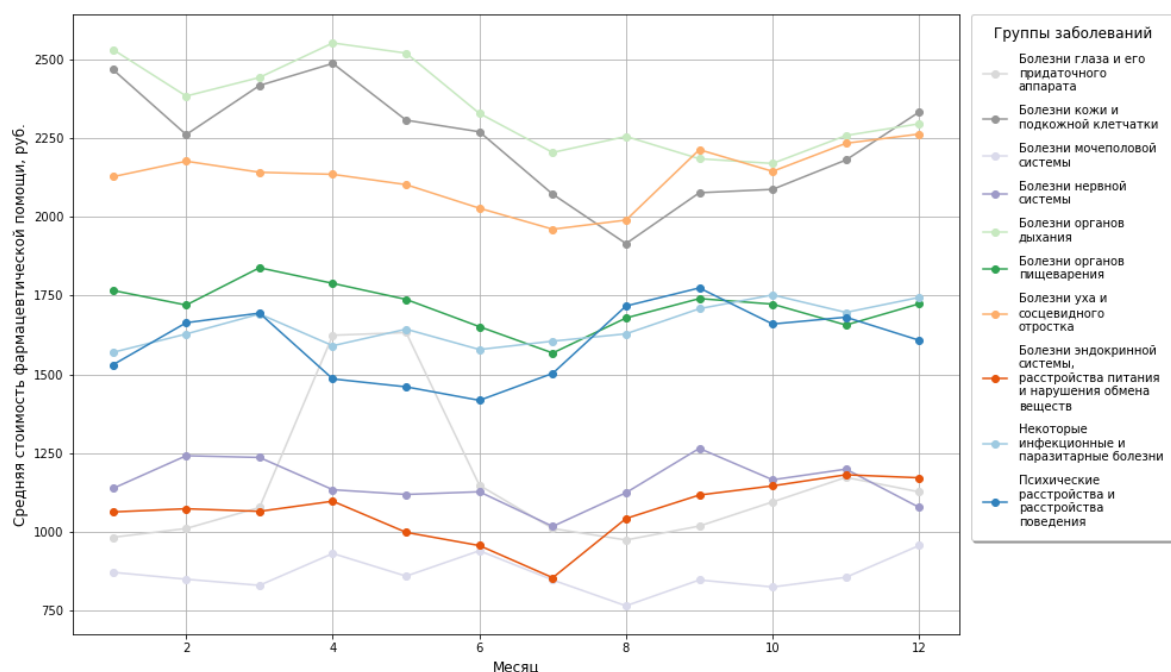


Рисунок 3.1 – Сезонная динамика затрат на фармацевтическую помощь по группам заболеваний

Источник: составлено автором

Полученный график также определяет болезни органов дыхания как самую затратную группу по ежемесячным расходам на фармацевтическую помощь, которые, в апреле, достигают своего пика (2552,52 руб.). У большинства групп заболеваний отмечается U-образная тенденция: снижение средней стоимости фармацевтической помощи в середине года с последующим повышением к концу. Исследуемые группы заболеваний были разделены на 3 категории по уровню ежемесячных затрат на фармацевтическую помощь: высокий уровень (например, болезни органов дыхания), средний уровень (например, болезни органов пищеварения), низкий уровень (например, болезни эндокринной системы).

С целью сравнения затрат между разными группами заболеваний была проведена нормализация данных; нормализация путем деления полученных значений на среднегодовые позволяет нивелировать влияние различий в абсолютных значениях затрат между группами и определить относительные изменения во времени. Полученные нормализованные данные удобно отобразить графически в виде тепловой карты. Визуализация данных в виде тепловой карты представляет собой полезный инструмент для интуитивного и многомерного представления сложных взаимосвязей между различными группами заболеваний и временными интервалами. Высокая наглядность данной визуализации обусловлена применением градиентной цветовой схемы, которая

позволяет идентифицировать ячейки с экстремальными значениями нормализованных затрат на фармацевтическую помощь.

Тепловая карта на рисунке 3.2 позволяет проследить тренды сезонной изменчивости нормализованной стоимости фармацевтической помощи по месяцам и группам заболеваний. Цветовая шкала карты была настроена таким образом, что значения выше среднего (нормализованная стоимость больше 1.0) отображались красными оттенками с тенденцией к насыщению при увеличении нормализованной стоимости, тогда как значения ниже среднего (меньше 1.0) — синими.

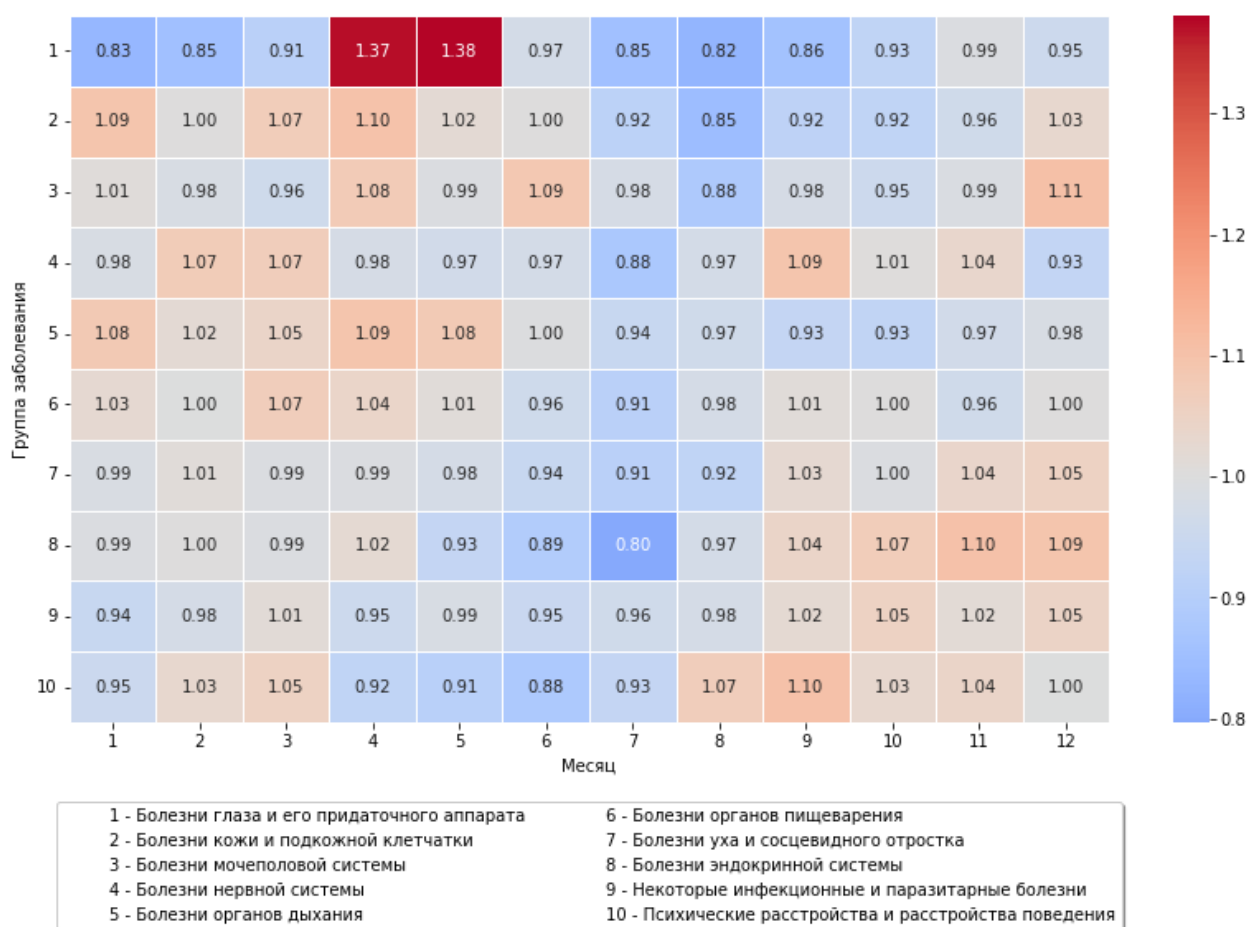


Рисунок 3.2 – Тепловая карта нормализованных затрат на фармацевтическую помощь по группам заболеваний и месяцам

Источник: составлено автором

В ряде случаев затраты на лечение увеличиваются в определенные месяцы года, что может свидетельствовать, например, об особенностях эпидемиологической обстановки или разнице в подходах к терапии и структуре обращений за медицинской помощью в разные периоды времени года. Так, наибольшие колебания наблюдаются в группе заболеваний глаза и его придаточного аппарата, где пик затрат приходится на апрель (1,37) и май (1,38). В ходе дополнительного анализа данных было определено, что

это явление связано с весенним сезоном аллергий и повышением заболеваемости детей такими заболеваниями, как аллергический конъюнктивит и блефарит. Аналогичная тенденция наблюдается и в группе заболеваний органов дыхания, где расходы стабильно высокие в начале года (январь — 1,08, апрель — 1,09), что может быть связано с повышенной частотой респираторных болезней в холодное время года. В группе инфекционных и паразитарных заболеваний также отмечается рост затрат в осенне-зимний период, достигая пика в ноябре и декабре (1,05 и 1,04 соответственно), что также совпадает с увеличением частоты вирусных инфекций в этот сезон.

Некоторые группы заболеваний показывают устойчивую динамику в течение года, с незначительными колебаниями: расходы на лечение заболеваний кожи и подкожной клетчатки остаются относительно стабильными, за исключением снижения летом, когда показатели затрат падают до 0,91 и 0,85 в июле и августе соответственно. В группе заболеваний нервной системы замечен рост затрат в сентябре (1,09), что можно связать с началом учебного года и возрастанием количества стрессовых ситуаций у детей. В группе «Психические расстройства и расстройства поведения» пики затрат приходятся на начало осени и начало весны, что может быть связано с фазами обострения психических заболеваний в весенне-осенний период и адаптацией детей к школьной жизни. Общей тенденцией для большинства групп заболеваний является снижение затрат на фармацевтическую помощь в летние месяцы, особенно в июле, что может свидетельствовать как о сезонном снижении заболеваемости, так и о сокращении числа обращений за медицинской помощью в период каникул.

В результате проведенного анализа сезонности затрат на фармацевтическую помощь были получены данные о средней ежемесячной стоимости фармацевтической помощи детям и проведена их визуализация в виде линейной диаграммы, что позволило выделить 10 наиболее распространенных классов заболеваний по МКБ-10 и разделить их на 3 группы по уровню затрат.

3.5. Архитектура системы формирования персонализированных предложений лекарственного страхования и ее обоснование

Для построения архитектуры системы формирования персонализированных предложений лекарственного страхования важным моментом является использование

современных практик и интеграция информационно-технологических решений с МИС. В контексте медицинского и лекарственного страхования персонализация включает в себя учет данных из истории болезни, демографических характеристик пациента, текущего состояния здоровья, образа жизни и прочих факторов, влияющих на риск возникновения тех или иных заболеваний и потребности в оказании медицинской и фармацевтической помощи. В отличие от традиционных страховых продуктов, универсальных для всех категорий клиентов, персонализированные страховые продукты предлагают подходящие для конкретного пациента условия покрытия, что также отражается на стоимости страхового продукта и способствует избавлению от платы за неактуальные для пациента услуги. Разработка персонализированных страховых продуктов требует использования современных технологий (например, анализ больших данных и использование методов машинного обучения), позволяющих получить ценную информацию о своих клиентах.

МИС решают проблемы интеграции внутренних данных МО: базы данных МИС позволяют создать целостную картину состояния здоровья пациента, что может улучшить точность персонализированных страховых продуктов. Анализ электронных медицинских карт (ЭМК) и прочих модулей МИС, в комбинации с современными технологиями, позволяет обрабатывать данные в реальном времени и принимать оперативные решения. Один из самых новых и инновационных способов разработки страховых продуктов – прогнозная аналитика, использующая статистические методы и алгоритмы машинного обучения, например, для предсказания вероятности заболеваний или определения и конкретизации потребностей в медицинской и фармацевтической помощи для конкретного человека, используя доступные о нем данные из МИС, что позволяет компаниям создавать персонализированные страховые продукты, делая процесс аналитики более эффективным и улучшая точность прогнозов.

В нашем исследовании использованы следующие требования и лучшие практики для обеспечения интегрируемости данных из МИС в другие системы и возможности использования данных для аналитических процессов:

- Соответствие критериям интероперабельности и функциональной совместимости. Интероперабельность подразумевает под собой стандартизацию форматов данных и использование общих протоколов для обмена информацией. Подобные требования к интероперабельности описаны в отечественном государственном стандарте «ГОСТ Р

55062-2012 Информационные технологии (ИТ). Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность.».

– Стандартизация данных системы. Использование унифицированных классификаторов, таких как МКБ-10, МКБ-11 (Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем) и SNOMED CT (Систематизированная медицинская номенклатура — Клинические термины), помогает стандартизировать медицинскую терминологию и улучшает качество данных.

– Доступность данных, гибкость и масштабируемость технологического решения. Реализация доступного интерфейса, поддерживающего распространенные способы обмена данными, а также возможность интеграции с МИС и соответствующего требованиям МО с точки зрения адаптации процессов обращения данных и прочей информации внутри компании.

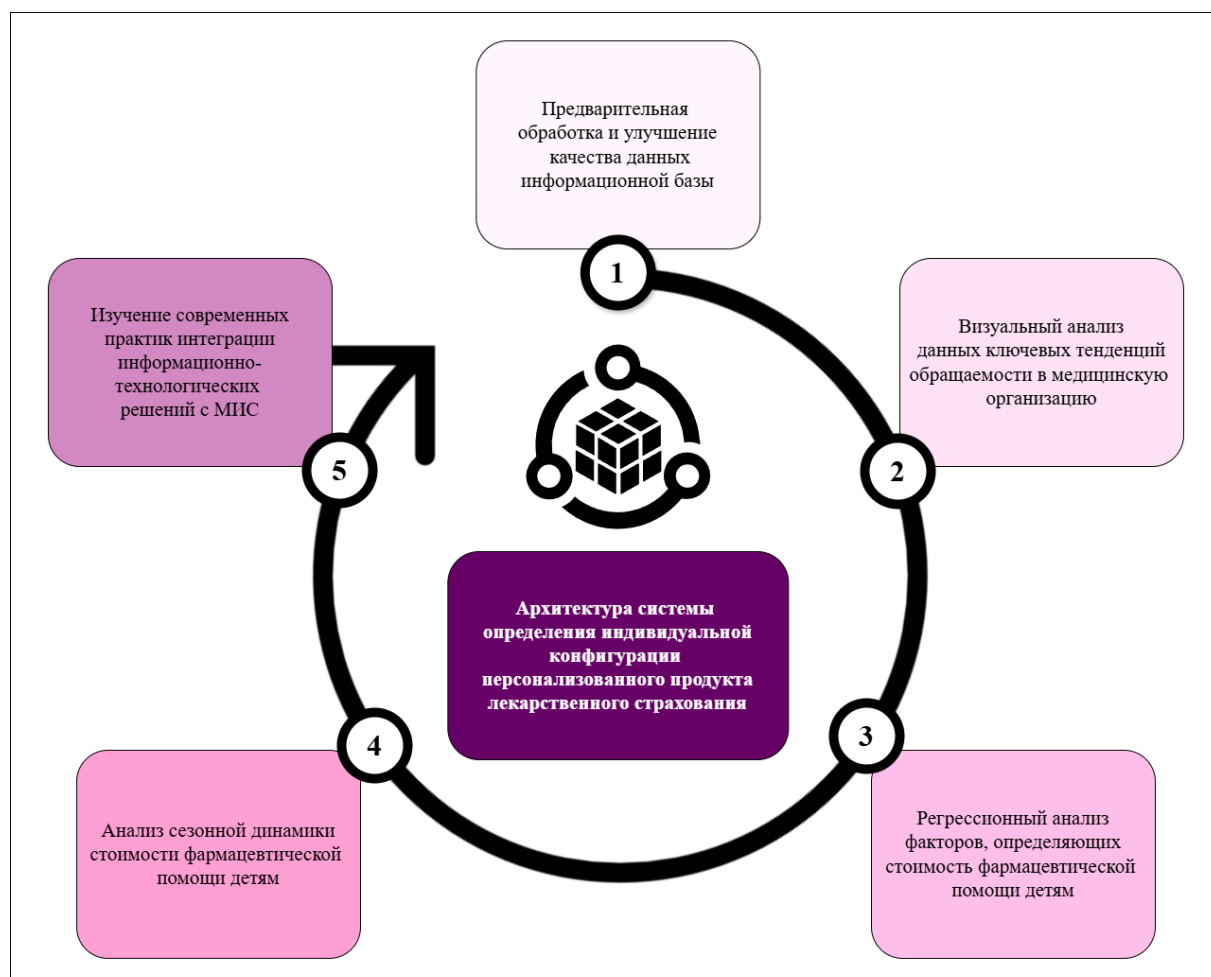


Рисунок 3.3 – Поэтапная последовательность анализа данных информационной базы для разработки системной архитектуры процесса определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования

Источник: составлено автором

Рисунок 3.3 описывает определенную нами поэтапную последовательность анализа данных информационной базы для разработки архитектуры системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования. В рамках каждого из этапов были сделаны выводы о необходимости разработки элемента системы соответствующим его названию функционалом.

В ходе проведенного нами и описанного выше анализа, на каждом из этапов были выделены следующие функциональные элементы:

1. Предварительная обработка и улучшение качества данных информационной базы показали необходимость автоматизации данного процесса для потоковой обработки поступающих в МИС медицинских данных: такие возможности может обеспечить локализация вычислительных мощностей на *распределенном облачном пространстве для хранения и обработки данных*;
2. Визуальный анализ данных ключевых тенденций обращаемости в медицинскую организацию определил необходимость разработки функциональных элементов *детального анализа клиентского поведения и формирования индивидуальной карточки клиента* для обеспечения персонализации страхового предложения;
3. Регрессионный анализ факторов, определяющих стоимость фармацевтической помощи детям, подчеркнул важность разработки функционального элемента *продуктовой аналитики* деятельности медицинской организации, для идентификации каждого приема у врача как уникального продукта со своими особенностями и терапевтическими исходами;
4. Анализ сезонной динамики стоимости фармацевтической помощи детям подтвердил целесообразность использования интеллектуальных методов обработки данных и прогнозирования путем создания *рекомендательной системы*, определяющей динамику назначений лекарственных препаратов во времени;
5. Изучение современных практик интеграции информационно-технологических решений с МИС также подтвердили необходимость использования облачных технологий, с возможностью создания *локального хранилища данных*, масштабируемой архитектуры для возможности разработки и подключения функциональных элементов – *модулей сбора данных о розничном ценообразовании лекарственных препаратов и медицинских услуг*.

На рисунке 3.4 представлена разработанная нами модель-схема архитектуры системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования.

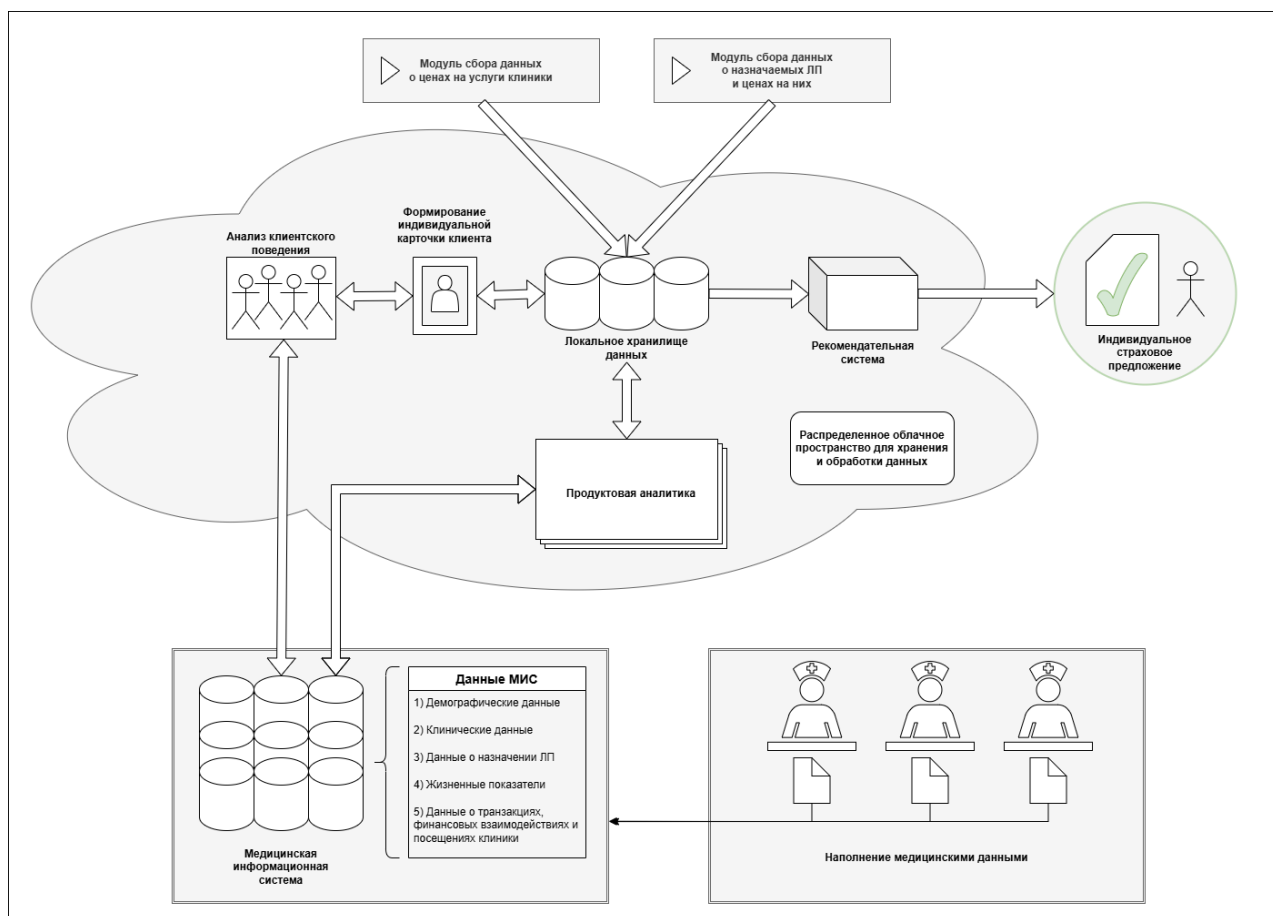


Рисунок 3.4 – Модель-схема архитектуры системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования

Источник: составлено автором

Данная схема учитывает все вышеописанные функциональные элементы, а также требования, критерии и возможности для оптимизации. Пошаговое описание процесса определения индивидуального страхового предложения (ИСП) можно сформулировать следующим образом:

1. Извлечение и анализ данных. Современные методы обработки и анализа данных, включающие в себя методы машинного и глубокого обучения, позволяют сформировать четкую картину и определить закономерности клиентского поведения. Облачные вычислительные мощности и распределенное хранилище – удобное и высокопроизводительное место для хранения и исполнения разрабатываемых моделей, соответствующее критериям гибкости и масштабируемости.

2. Дополнение существующей базы данными из сторонних источников. Автоматизированные процессы сбора данных о ценах на услуги врачей специалистов, а также о ценах на назначаемые ЛП с сайтов агрегаторов позволяют получать актуальные данные о ценообразовании, для их последующего использования в анализе и определении конфигурации страхового предложения.
3. Определение конфигурации и стоимости ИСП. Конфигурация продукта лекарственного страхования в первую очередь зависит от демографических данных пациентов, данных о назначениях и ценообразовании ЛП. Этап продуктовой аналитики включает в себя анализ услуги приема и консультации конкретного врача-специалиста как отдельную экономическую единицу. Обобщение данных о поведении пациента, характеристиках и результатах приема врача, а также данных о ценообразовании на услуги и ЛП позволяет создать сводную матрицу характеристик и их значений для анализа рекомендательной системой.
4. Работа рекомендательной системы и создание ИСП. Создание ИСП предполагает под собой анализ и симуляцию поведения пациента (сценарный анализ). Сценарный анализ представляет собой моделирование различных сценариев развития событий для оценки возможных затрат. Рекомендательная система изучает поведение пациента и симулирует процесс назначения ЛП. Результаты работы рекомендательной системы объединяются с данными о ценообразовании и, после финальной обработки полученных данных, формируют итоговую стоимость и конфигурацию ИСП.

Заключение по главе 3

1. Визуальные методы анализа, такие как «treemap»-диаграммы и тепловые карты, позволили детально отразить как распределение пациентов по возрасту и полу, так и сезонную динамику затрат: основную массу пациентов медицинских организаций составляют дети дошкольного возраста, при этом среднее соотношение обращений мальчиков и девочек составляет 52,6 % к 47,4 %. Анализ сезонных колебаний выявил U-образную динамику, где, например, в апреле средняя стоимость фармацевтической помощи достигает пика – около 2552,5 руб., а в летние месяцы наблюдается её снижение до значений ниже годового среднего.

2. Результаты робастного регрессионного анализа показали, что на итоговую стоимость фармацевтической помощи значимо влияют такие факторы, как количество назначенных лекарственных препаратов, возраст пациента, число поставленных диагнозов, пол, тип приёма и сезонность. Например, при увеличении числа назначенных препаратов стоимость увеличивается в среднем на 348 руб.; каждый дополнительный месяц возраста ребёнка добавляет примерно 3,43 руб. к сумме расходов; факт наличия повторного приёма снижает стоимость фармацевтической помощи на порядка 28,5 руб.
3. Всесторонний анализ больших данных, полученных из информационных систем медицинских организаций, оказывающих амбулаторную помощь детям, позволил определить ключевые особенности процесса назначения ЛП и обосновать необходимость учета особенностей поведения пациентов и их индивидуальных характеристик.
4. Результаты анализа позволили обосновать необходимость разработки функциональных элементов, из которых позже нами была собрана целостная архитектура системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования, соответствующая современным практикам интеграции информационно-технологических решений с медицинскими информационными системами.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ И КОНФИГУРАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ

4.1.Процедурный компонент формирования структуры назначений лекарственных препаратов: машинное обучение для определения и моделирования сценариев

Для прогнозирования структуры назначений лекарственных препаратов и определения предполагаемой стоимости фармацевтической помощи, как основы страховых предложений был использован метод сценарного моделирования. Исследуемые данные загружались из таких источников, как файлы в текстовом формате для представления табличных данных (англ. comma-separated values, CSV) и файлы Microsoft Excel (Microsoft, США), с использованием библиотеки «pandas». В начале проведены предварительная обработка и группировка данных по ряду характеристик, таких как идентификационный номер пациента, дата и время приема, специальность врача и тип заключения. Таким образом, таблица стала отражать информацию не по отдельным назначениям одного ЛП пациенту, а по нескольким назначениям, сгруппированным в одну запись, которая нами определена как прием у врача определенной специальности.

Дополнительно к имеющимся параметрам (по результатам регрессионного анализа) были введены следующие признаки, характеризующие особенности приема и поведения пациента: 1) категориальное значение «Тип приема» (первичный или повторный) – если с момента последнего приема пациента прошло менее 30 дней (согласно времени действия направления на прием врача или исследование), прием обозначался как повторный; 2) категориальное значение «Сезон» (времена года); 3) число назначенных диагнозов в рамках одного приема – «Количество диагнозов»; 4) общее число посещений пациентом медицинской организации на момент приема – «Количество посещений».

Также проведено дополнение данных о назначенных ЛП информацией о действующих веществах ЛП и их фармакологических группах. Для адаптации категориальных данных в вид, удобный для восприятия моделями машинного обучения

и нейронными сетями, использовался процесс быстрого кодирования (англ. one-hot encoding) категориальных переменных в бинарные векторы. Числовые признаки были нормализованы и стандартизованы методом StandartScaler библиотеки «scikit-learn». Итоговая таблица содержала 134 951 запись о назначениях ЛП детям за 2023 г. и 4914 столбцов, относящихся к полученным признакам и целевым значениям. Структура полученного набора данных до применения нормализации отображена в таблице Д.1. Количество полученных столбцов категориальных данных определено после операций предварительной обработки и кодирования признаков.

В Приложении Е представлено определение процесса назначения ЛП пациенту как задача многометочной классификации, где модель обучается на данных пациентов и их характеристиках, предсказывает вероятности назначения ЛП, а затем принимает окончательное решение о назначении на основе порогового значения; метрики Custom Accuracy, F1-score и AUC ROC были использованы для оценки прогностической способности и качества моделей.

В ходе анализа научной литературы были определены алгоритмы машинного обучения, которые могут быть потенциально эффективны для решения задачи назначения ЛП. В итоге нами были выбраны и адаптированы описанные ниже модели.

Полносвязная нейронная сеть (англ. fully connected neural network, FCNN) библиотеки «keras». Архитектура: три скрытых слоя с 256, 128 и 64 нейронами с функцией активации ReLU, выходной многометочный слой с функцией активации sigmoid. Компилировалась с оптимизатором Adam и функцией потерь binary_crossentropy для независимых бинарных классификаций меток. Подобные методы математического моделирования часто используются в биомедицинских исследованиях [15].

Сверточная нейронная сеть (англ. convolutional neural network, CNN) библиотеки «keras». Архитектура: сверточный слой с 64 фильтрами, функцией активации ReLU, за которым следует слой субдискретизации (MaxPooling) для уменьшения размерности, преобразование в одномерный вектор с помощью слоя Flatten, который передается в два полносвязных слоя с 128 и 64 нейронами (также с активацией ReLU), выходной многометочный слой и оптимизатор аналогично FCNN.

Модель обучения одного классификатора для каждого класса (англ. One-vs-Rest, OvR) библиотеки «scikit-learn». Архитектура: базовый классификатор – логистическая регрессия, максимальное количество итераций – 1000. Модель OvR использовали для

обучения моделей неинвазивной диагностики АКТГ-зависимого эндогенного гиперкортицизма на основе клинических данных [46].

Модель градиентного бустинга деревьев решений (англ. eXtreme Gradient Boosting Classifier, XGBC) библиотеки «xgboost». Архитектура: модель стандартной реализации библиотеки xgboost, где количество деревьев в ансамбле – 100 (гиперпараметр n_estimators), максимальная глубина каждого дерева – 6 (гиперпараметр max_depth), гиперпараметр скорости обучения (learning_rate) – 0,3. Метрика оценки качества – кросс-энтропия (logloss).

Модель ансамбля из 20 деревьев решений (англ. RandomForestClassifier, RFC) библиотеки «scikit-learn». Архитектура: модель стандартной реализации библиотеки scikit-learn, представляющая собой ансамбль из 20 деревьев решений (гиперпараметр n_estimators), где каждое дерево обучается на случайной подвыборке данных и признаков; гиперпараметр максимальной глубины деревьев не задан; количество признаков (гиперпараметр max_features) определяется автоматически. Модели градиентного бустинга и случайного леса использовали для определения структуры фармакотерапии при гипертонической болезни [65].

Построенные модели были обучены на тренировочной выборке размером 121 455 значений, что составляет 90% от общих данных, где оставшиеся 10% составляет валидационная выборка. В качестве целевых определялись значения множеств классов, принадлежащих таким признакам ЛП, как торговое наименование, действующие вещества и фармакологические группы.

В Таблице 4.1 представлены результаты сравнительного анализа производительности моделей по ключевым метрикам в рамках решения разных задач.

Модель XGBC демонстрирует наилучшие результаты во всех задачах и по всем метрикам. Согласно значению метрики Custom Accuracy, XGBC с вероятностью 58% предсказывает все фармакологические группы ЛП, необходимые для лечения конкретного пациента. Метрика F1-score показывает значительное снижение по мере увеличения сложности задачи, особенно в определении торговых наименований: высокий показатель AUC ROC при значениях немногим выше 0,5 (50%) F1-score и Custom Accuracy указывают на проблему дисбаланса классов в имеющихся данных, которую для успешного решения задачи назначения ЛП необходимо доработать путем балансировки

классов, улучшения параметров моделей многометочной классификации или оптимизации обучающего набора данных.

Таблица 4.1 – Сравнительный анализ производительности моделей по ключевым метрикам до оптимизации

Метрика	Модель				
	CNN	FCNN	OvR	RFC	XGBC
Задача: определение фармакологических групп					
AUC ROC	0,9722	0,9719	0,9632	0,9208	0,9759
F1-score	0,5360	0,5270	0,5090	0,5329	0,5411
Custom Accuracy	0,5675	0,5574	0,5577	0,5522	0,5808
Задача: определение действующих веществ					
AUC ROC	0,9567	0,9552	0,9483	0,9051	0,9621
F1-score	0,4890	0,4785	0,4622	0,4829	0,4958
Custom Accuracy	0,5113	0,5024	0,5057	0,4952	0,5204
Задача: определение торговых наименований					
AUC ROC	0,9402	0,9388	0,9301	0,8907	0,9504
F1-score	0,4327	0,4253	0,4105	0,4283	0,4389
Custom Accuracy	0,4708	0,4633	0,4677	0,4521	0,4809

Примечание. CNN (англ. convolutional neural network) – сверточная нейронная сеть; FCNN (англ. fully connected neural network) – полносвязная нейронная сеть; OvR – (англ. One-vs-Rest) – модель обучения одного классификатора для каждого класса; RFC (англ. RandomForestClassifier) – модель случайного леса; XGBC – (англ. eXtreme Gradient Boosting Classifier) – модель градиентного бустинга деревьев решений; AUC ROC – площадь под кривой рабочей характеристики приемника; F1-score – метрика, позволяющая определить, насколько хорошо модель находит все нужные примеры (англ. recall) и насколько точно она это делает (англ. precision); Custom Accuracy – метрика точности по совпадению предсказаний (разработана авторами).

Источник: составлено автором

Наше исследование назначения ЛП детям не имеет ограничений по выборкам и сценариям: количество категорий целевых признаков, описанных в таблице Д.1, не ограничено. По нашему мнению, одним из способов помочь модели увеличить предсказательную способность и сузить круг возможных вариантов категорий для предсказания – определить спектр фармакологических групп ЛП, назначаемых врачами в качестве фармакотерапии поставленного пациенту диагноза и дополнить им тренировочную выборку. Информация из добавленных нами 120 столбцов категорий фармакологических групп ЛП, назначаемых пациенту, основана на анализе больших данных информационной базы исследования и отражает особенности поведения врачей при определении структуры фармацевтической помощи в рамках конкретного диагноза. Подобное решение позволяет модели сместить фокус с общей картины наиболее релевантных ЛП и сконцентрироваться на других зависимостях.

В Таблице 4.2 показаны результаты сравнительного анализа производительности оптимизированных моделей по ключевым метрикам в рамках решения разных задач, где целевыми значениями являются действующие вещества и торговые наименования ЛП.

Таблица 4.2 – Сравнительный анализ производительности моделей по ключевым метрикам после оптимизации

Метрика	Модель				
	CNN	FCNN	OVR	RFC	XGBC
Задача: Определение действующих веществ					
AUC ROC	0,9953	0,9947	0,9894	0,9735	0,9981
F1-score	0,6954	0,6816	0,6266	0,6954	0,7431
Custom Accuracy	0,7330	0,7135	0,7362	0,7374	0,7741
Задача: Определение торговых наименований					
AUC ROC	0,9948	0,9937	0,9876	0,9627	0,9977
F1-score	0,6267	0,6163	0,5505	0,6308	0,6843
Custom Accuracy	0,6693	0,6491	0,6743	0,6769	0,7174

Примечание. CNN (англ. convolutional neural network) – сверточная нейронная сеть; FCNN (англ. fully connected neural network) – полносвязная нейронная сеть; OvR – (англ. One-vs-Rest) – модель обучения одного классификатора для каждого класса; RFC (англ. RandomForestClassifier) – модель случайного леса; XGBC – (англ. eXtreme Gradient Boosting Classifier) – модель градиентного бустинга деревьев решений; AUC ROC – площадь под кривой рабочей характеристики приемника; F1-score – метрика, позволяющая определить, насколько хорошо модель находит все нужные примеры (англ. recall) и насколько точно она это делает (англ. precision); Custom Accuracy – метрика точности по совпадению предсказаний (разработана авторами).

Источник: составлено автором

Оптимизация позволила добиться значительного улучшения предсказательной способности: модель XGBC демонстрирует лучшие результаты по каждой из ключевых метрик, определяя с точностью более 77% действующие вещества. Предпринятые меры по дополнению тренировочного набора данных новыми признаками с целью снижения влияния дисбаланса классов на предсказательную способность модели оказались эффективными, однако не являются полноценным решением данной проблемы.

Выявлено, что точность моделей, определяющих действующее вещество, выше, чем у моделей, определяющих конкретный ЛП, по нескольким причинам. Во-первых, определение действующего вещества – более общая задача: меньшее количество действующих веществ по сравнению с конкретными ЛП упрощает их классификацию. Моделям легче найти различия между несколькими действующими веществами, чем между большим количеством различных препаратов, которые могут иметь схожие составы или базироваться на тех же биологически активных соединениях. Во-вторых, количество обучающих данных для каждого класса (в данном случае для каждого действующего вещества) может быть более сбалансированным по сравнению с ЛП. Проблема дисбаланса классов может возникнуть, когда одни классы значительно более

многочисленны, чем другие. В случае конкретных ЛП этот дисбаланс выражен сильнее, что затрудняет точную классификацию, особенно для менее распространенных препаратов. Кроме того, множество ЛП могут содержать одинаковые действующие вещества, что создает перекрытие между классами и усложняет задачу для модели, пытающейся различить конкретные препараты. Это приводит к тому, что модели, обученные для предсказания торговых наименований ЛП, часто сталкиваются с большей неопределенностью и, как следствие, с меньшей точностью.

В результате проведенного исследования была выделена модель XGBC как наилучший способ решения задачи многометочной классификации ЛП. Полученная модель XGBC для предсказания действующих веществ была оптимизирована при помощи настройки гиперпараметров: количество деревьев (гиперпараметр `n_estimators`) увеличено до 500, а глубина деревьев (гиперпараметр `max_depth`) – до 10; для уменьшения риска переобучения при тренировке модели использовалась фиксированная доля данных (гиперпараметр `subsample=0,9`), а также ранняя остановка процесса обучения (гиперпараметр `early_stopping_rounds=10`), если улучшения ее показателей не наблюдаются в течение 10 итераций. Оптимизированная нами модель XGBC имела следующие значения метрик оценки качества: AUC ROC 0,9993; F1-score 0,8318; Custom Accuracy 0,8548.

Для валидации модели и получения наглядного представления о ее предсказательной способности, при помощи инструментов библиотеки `matplotlib` языка программирования Python, была построена матрица ошибок (рисунок 4.1), которая показывает распределение истинных и ошибочных классификаций, что помогает выявить возможные проблемные зоны и направления для дальнейшего улучшения модели. Для построения графика было выбрано 20 наиболее часто назначаемых действующих веществ, что по суммарному количеству назначений составляет более 51% от всех назначаемых ЛП.

Идеальная модель имеет матрицу ошибок, где по диагонали от верхнего левого до правого нижнего угла (в клетках, где значения категорий истинных и предсказанных значений совпадают) есть значения, а вне этой диагонали отображаются нули. По соответствию значений категорий на матрице можно провести анализ предсказательной способности модели и сделать выводы о ключевых закономерностях ее работы.

Анализируя диагональные элементы матрицы (где совпадают истинные и предсказанные метки), можно оценить точность модели для каждого отдельного класса, а несоответствия в остальных ячейках помогут выявить классы, которые модель путает чаще всего. На полученной матрице ошибок можно заметить определенные особенности в предсказаниях модели для меток «ксилометазолин» и «оксиметазолин»: модель имеет тенденцию путать эти два препарата, что выражается в перекрестных ошибках между метками 6 и 7, – оба препарата похожи по своему фармакологическому действию, из-за чего модель не всегда способна различить их в контексте задачи, и это приводит к неточностям в предсказаниях.

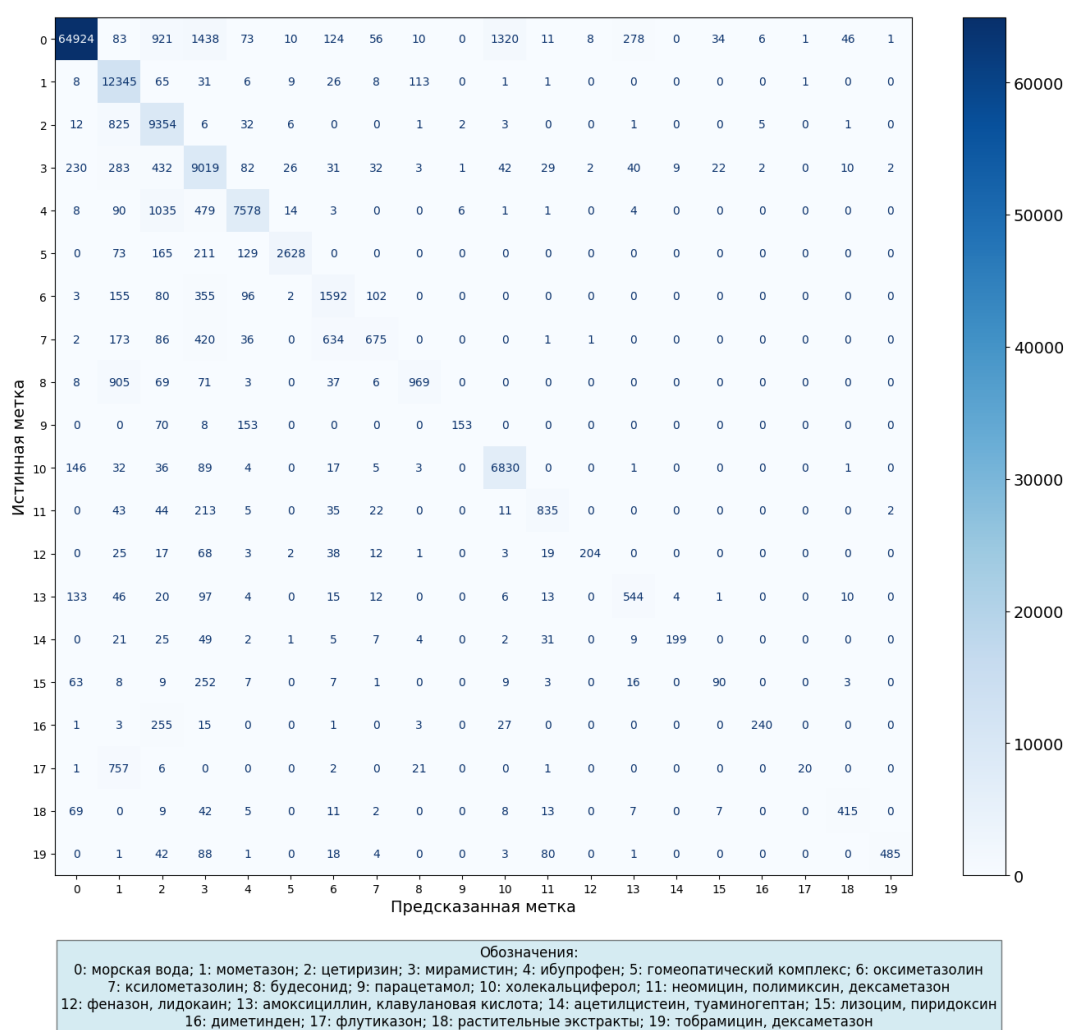


Рисунок 4.1 – Матрица ошибок оптимизированной модели XGBC для наиболее релевантных действующих веществ лекарственных препаратов

Источник: составлено автором

Для еще более детального изучения прогностической способности полученной модели описаны сценарии назначения ЛП для сравнения истинных и предсказываемых значений. В Таблице 4.3 представлена информация о некоторых из них.

Таблица 4.3 – Сценарии назначения лекарственных препаратов и предсказанные значения

№	Набор меток	Истинные значения	Предсказанные значения
1	Девочка, 12 лет, осень, врач педиатр (оториноларинголог), повторный прием, 3 визита, диагнозы: вирусная инфекция неуточненная, функциональное нарушение кишечника неуточненное	<i>Алюминия фосфат, пробиотический комплекс</i>	<i>Алюминия фосфат, пробиотический комплекс, сахаромицеты буларди</i>
2	Мальчик, 15 лет, осень, врач педиатр, первичный прием, 15 визитов, диагнозы: функциональное нарушение кишечника неуточненное	<i>Нифуроксазид, полиметилсилоксан, пробиотический комплекс</i>	<i>Диоктаэдрический смектит, нифуроксазид, пробиотический комплекс</i>
3	Девочка, 12 лет, осень, врач педиатр, первичный прием, 4 визита, диагнозы: вирусная инфекция неуточненная	<i>Озельтамивир, оксиметазолин</i>	<i>Ксилометазолин, озельтамивир</i>
4	Девочка, 7 лет, осень, врач педиатр (аллерголог-иммунолог), первичный прием, 15 визитов, диагнозы: острый ларинготрахеит	<i>Будесонид, ипратропия бромид, фенотерол, монтелукаст</i>	<i>Будесонид, ипратропия бромид, фенотерол, монтелукаст</i>

Примечание. Полужирным курсивом выделены истинные и предсказанные значения, различающиеся в рамках одного сценария.

Источник: составлено автором

По этим данным можно выделить ряд проблем и сложностей как у модели, так и у решаемой ею задачи:

- в первом сценарии модель посчитала нужным добавить к предсказанным значениям такое действующее вещество, как *сахаромицеты буларди* (*Saccharomyces boulardii* – вид дрожжевых грибов, способствующих нормализации микрофлоры кишечника) дополнительно к уже назначенному пробиотическому комплексу;
- во втором сценарии модель заменила адсорбент *полиметилсилоксан* на *диоктаэдрический смектит* – его аналог по фармакологической группе;
- в третьем сценарии действующее вещество *оксиметазолин* было заменено на *ксилометазолин* (эти вещества входят в одну фармакологическую группу и практически аналогичны по фармакологическому действию);
- четвертый сценарий – хороший пример полного совпадения истинных и предсказанных значений.

Поведение модели, наблюдаемое в приведенных сценариях, может быть обусловлено несколькими факторами. Во-первых, модель может склоняться к

предсказанию дополнительных препаратов, которые считаются одинаково релевантными в контексте определенного диагноза или анамнеза пациента, что приводит к включению в прогноз лишних ЛП как в первом, так и в третьем сценариях. Во-вторых, такие замены, как в сценарии с *полиметилсилоксаном* и *диоктаэдрическим смектитом*, могут свидетельствовать о недостаточном (согласно расчетам внутри обученного алгоритма модели) различии между схожими препаратами, что может быть следствием их близости по фармакологической группе. Проблему третьего сценария с действующими веществами *оксиметазолин* и *ксилометазолин* можно также наблюдать на матрице ошибок (см. рисунок 4.1). Для работы с матрицей ошибок важно обращать внимание на количество правильных и неправильных предсказаний для каждого класса.

Таким образом проведен сравнительный анализ моделей XGBC, CNN, FCNN, OvR и RFC, с акцентом на их способность классифицировать лекарственные препараты по таким признакам, как действующие вещества, фармакологические группы и торговые наименования. Оценка значений метрик AUC ROC, F1-score и Custom Accuracy полученных моделей определила модель XGBC как наилучший алгоритм решения задачи многометочной классификации каждого из целевых признаков. Целевой признак «Фармакологические группы» послужил элементом оптимизации обучающей выборки для помощи моделям в определении истинных меток торговых наименований ЛП и их действующих веществ. Метод доработки признаков, как один из способов «помочь» моделям в определении истинных значений лекарственных препаратов, дал результат и значительно повысил их предсказательную способность. Последующая оптимизация гиперпараметров позволила довести прогностическую способность и точность модели XGBC до 85%, однако изучение результатов работы модели выявило ряд проблем ошибочного предсказания похожих по фармакологическому действию ЛП. Обнаруженная проблема свидетельствует о необходимости дальнейших оптимизаций как путем доработки самого технического задания решаемой задачи, так и с помощью введения и разработки новых признаков в тренировочной выборке. Решение проблемы дисбаланса классов моделей многометочной классификации особенно актуально при прогнозировании торговых наименований назначаемых ЛП. Тем не менее характеристики полученной модели XGBC позволяют рассматривать ее как основного кандидата для создания прототипа системы СМ: модель способна предсказывать, если не

истинные, то похожие по группе и действию вещества и ЛП, что позволяет оценить предполагаемую структуру фармацевтической помощи в конкретном сценарии.

4.2.Процедурный компонент обеспечения доступности фармацевтической помощи и интеграции с аптечными организациями: интеллектуальный ML-интерфейс

Реализация обмена данными между базами медицинских и аптечных организаций, открывает возможности для динамического прогнозирования ассортимента лекарственных препаратов. Такие решения позволяют, на основе актуальной клинικο-эпидемиологической информации из МО, предсказывать востребованность препаратов, определять приоритетные товарные позиции и оптимизировать ассортиментный ряд лекарственных препаратов. Предварительное моделирование спроса, основанное на временных закономерностях и машинном обучении, обеспечивает гибкую адаптацию ассортимента к сезонным колебаниям, возрастным особенностям пациентов и характерным нозологическим профилям. Реализация данного решение позволит аптекам оперативно реагировать на потребности МО и ее пациентов в ЛП, сокращая риск дефицита или избытка препаратов.

Подобный подход оказывает существенное влияние на доступность фармацевтической помощи для детей, а также предоставляет дополнительные преимущества для разработки программ добровольного лекарственного страхования: точная оценка предстоящих потребностей в лекарственных препаратах позволяет компаниям-страховщикам прогнозировать будущие затраты и пересматривать страховые тарифы в соответствии с реальными рисками, а не усреднёнными предположениями. Возможность своевременного обеспечения пациентов необходимыми ЛП повышает качество медицинской помощи, избавляет пациентов от необходимости физического поиска препаратов и снижает вероятность негативных исходов, связанных с задержкой терапии. Интеграция аптеки и клиники через ML-интерфейс создает условия для сбалансированного и экономически обоснованного предоставления ЛП, что в конечном итоге способствует развитию персонализированных страховых продуктов, ориентированных на потребности конкретных возрастных групп и индивидуальных клинических профилей.

Важными этапами решения данной задачи являются прототипирование, разработка и валидация моделей машинного обучения; далее следует обосновать разработанное решение как интерфейс, позволяющий получать данные для формирования ассортимента ЛП, адаптированного под особенности и тенденции поведения основной целевой аудитории.

Процесс прототипирования требует определение схем МО и аптеки как отдельных независимых элементов, участвующих в обмене данными. Разрабатываемый интерфейс подразумевает, что аптечная организация: 1) является аптекой готовых лекарственных форм (далее «внутренняя» аптека); 2) находится на территории МО; 3) осуществляет розничную торговлю (отпуск) ЛП, в первую очередь, пациентам МО. Клиника является отдельной медицинской организацией, имеющей в своем составе «внутреннюю» аптеку. Кадровый состав высшего медицинского персонала не меняется с течением времени и зафиксирован на определенном количестве человек. Для разработки схемы МО из информационной базы исследования было выбрано 30 врачей, распределение специализаций которых соответствует круговой диаграмме на рисунке 4.2.

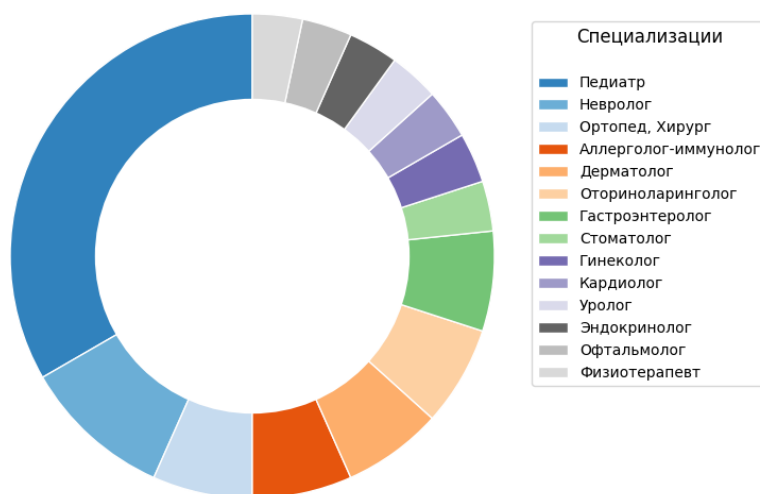


Рисунок 4.2 – Схема распределения врачей по специализациям в прототипируемой клинике

Источник: составлено автором

Ассортиментная группа «Лекарственные препараты» «внутренней» аптеки состоит из ЛП, назначаемых врачами в МО. Данные о назначениях ЛП проходят трансформацию в виде предварительной обработки, после чего формируется таблица с признаками для предсказательной модели аптечного ассортимента, играющей роль связующего программного обеспечения. Полная схема процессов передачи данных и их трансформации представлена на рисунке 4.3.

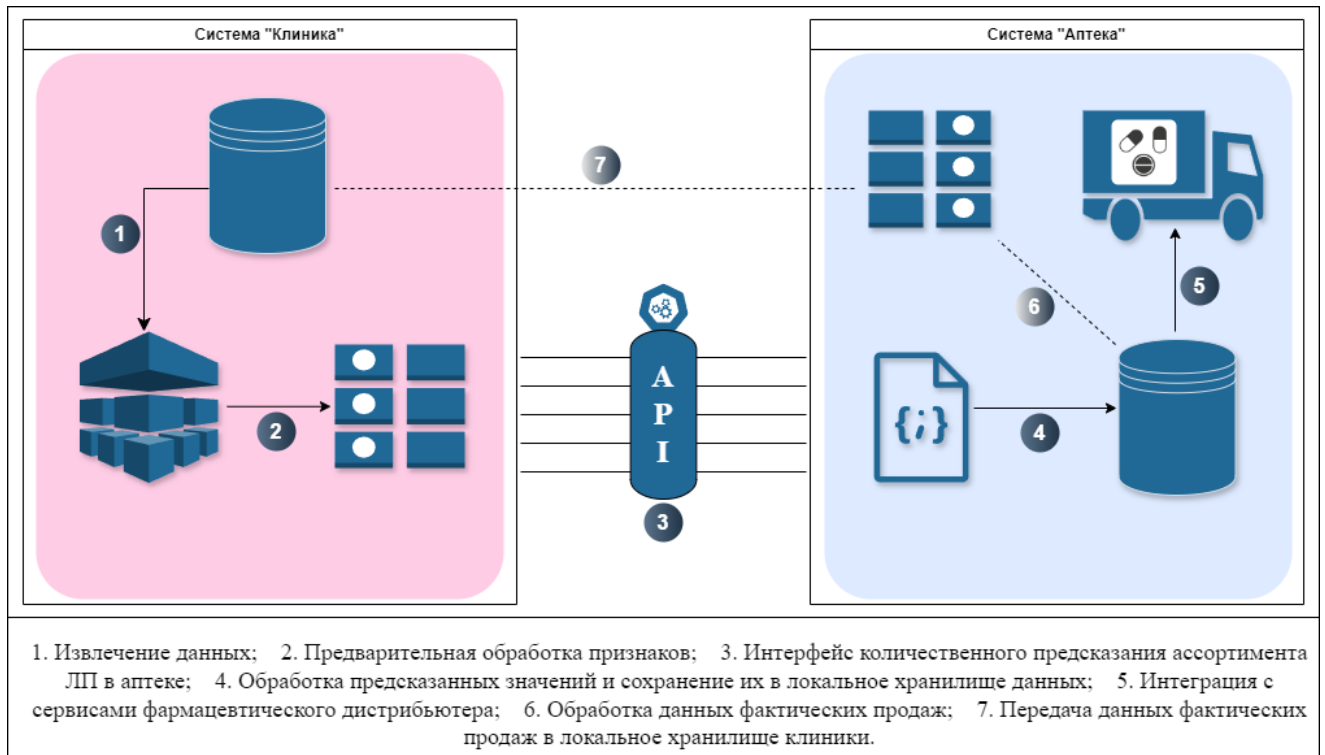


Рисунок 4.3 – Архитектура процессов передачи и трансформации данных через прототипируемый интерфейс клиника - «внутренняя» аптека

Источник: составлено автором

Данные поступают из локального хранилища МО, претерпевают предварительную обработку и трансформацию, для формирования таблицы признаков, которые позже передаются через интерфейс в систему предсказания аптечного ассортимента. Одна из возможных архитектур интерфейса – REST API (от англ. «REpresentational State Transfer Application Programming Interface») или программный интерфейс приложения, передающий состояния представления. Клиника передает свои признаки в виде состояния в интерфейс, после чего, аптека имеет возможность получить в ответ структурированные данные о предсказаниях ассортимента и трансформировать их в формат, удобный для передачи в систему управления заказами ЛП. Этапы под номерами 6 и 7 на рисунке 4.3 описывают процесс обратной передачи данных о фактических продажах ЛП в аптеке, который может служить одним из направлений оптимизации и улучшения качества предсказаний модели, лежащей в основе приложения.

В соответствии с предложенной схемой архитектуры процессов передачи и трансформации данных через прототипируемый интерфейс, нами была разработана модель машинного обучения для предсказания структуры аптечного ассортимента.

В начале была проведена предварительная обработка данных о назначениях ЛП и определены ключевые признаки для разработки модели. Данные были отфильтрованы в

соответствии с представленной схемой прототипируемой клиники. Сведения о дате назначения ЛП были приведены к единому формату «datetime», удобному для интерпретации языком программирования «Python». Для извлечения информации о кодах поставленных диагнозов по международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) была написана отдельная программа, работающая по принципу поиска нужного значения по подстроке при помощи регулярных выражений, таким образом, к изначальному набору данных была добавлена колонка, содержащая в себе корректные значения кодов поставленных диагнозов по МКБ-10.

Анализ спроса и предсказания ассортимента являются задачами анализа временных рядов, а группировка данных по дате назначения ЛП позволяет получить таблицу ежедневных назначений ЛП по торговым наименованиям за весь исследуемый период в качестве входного набора данных. К сгруппированным значениям ЛП была также добавлена таблица кодов МКБ-10, полученная в результате обработки информационной базы тем же самым способом. Для эффективного моделирования, набор данных должен включать в себя признаки, отражающие сезонные тренды, информацию о назначениях ЛП и расчеты значений агрегатных функций в предыдущие дни, а также информацию о характеристиках пациентов, обращающихся за помощью в медицинскую организацию. К полученной таблице ежедневных назначений ЛП были добавлены следующие признаки:

1. Демографические особенности пациентов. Информация о возрастном и гендерном профиле пациентов поможет модели учитывать демографические характеристики пациентов при прогнозировании аптечного ассортимента.
2. Временные признаки. Добавление к таблице временных признаков назначения ЛП (год, месяц, день, день недели, номер недели года, является ли день назначения праздником или выходным днем, количество дней с начала исследуемого периода) и временных закономерностей в данных.
3. Циклически кодируемые признаки. Простое числовое представление таких признаков, как день недели и месяц, может не отражать их цикличность, так как, например, декабрь (12 месяц) и январь (1 месяц) находятся рядом во времени, но численно далеки друг от друга. Использование синуса и косинуса для кодирования создает координаты на единичной окружности, где близкие по циклу значения дня недели и месяца находятся так же близко и в пространстве признаков.

4. Экспоненциально взвешенные скользящие средние (ЭВСС). ЭВСС используются для сглаживания временных рядов, придавая больший вес последним наблюдениям. Создаваемый признак значения ЭВСС позволяет модели учитывать недавние тенденции и изменения в данных, снижая влияние старых и, возможно, менее релевантных значений, для более точного прогнозирования краткосрочных колебаний спроса.
5. Лаговые («запоздалые») признаки. Лаговые признаки улучшают способность модели учитывать предыдущие значения целевой переменной и признаков, а также явления автокорреляции. Для значений торговых наименований ЛП и кодов МКБ-10 были созданы признаки с постфиксами «Lag_1» (отражение влияния предыдущего дня на текущий спрос) и «Lag_7» (учет влияния недельных трендов и циклов), позволяя модели выявлять повторяющиеся паттерны.
6. Скользящие средние значения и стандартные отклонения для назначаемых ЛП. Признаки предоставляют информацию о локальных тенденциях и вариабельности данных за заданный промежуток времени (в данном случае, 7 дней), улучшая, тем самым, интерпретацию моделью локальных трендов и изменчивости данных.

В качестве ядра предсказательной модели формирования ассортимента ЛП был выбран метод «LightGBM» – классификатор повышения градиента в машинном обучении, который использует древовидные алгоритмы. Выбор модели «LightGBM» обусловлен её высокой эффективностью и точностью при обработке табличных данных. «LightGBM» обеспечивает быструю скорость обучения, формирования ответа в виде предсказаний, эффективность обработки категориальных признаков, что позволяет эффективно обрабатывать большие объёмы медицинских данных в режиме реального времени, а также сэкономить время и ресурсы на предварительной обработке данных [90, 92, 128].

После проведенных мероприятий по предварительной обработке данных о назначениях ЛП, был сформирован входной набор данных для обучения модели в виде матрицы $A \in R^{m \times n}$, где $m = 2178$ — количество строк матрицы (общее количество дней в данных), $n = 12056$ — количество столбцов матрицы. Столбцы представляют собой упорядоченные по дням наборы выделенных на предыдущих этапах признаков. Предсказываемые значения в качестве выходных значений по размеру соответствуют матрице $B \in R^{m \times y}$, где m по количеству так же соответствует общему числу дней в

исследуемой базе, а $y = 50$, где 50 – число предсказываемых наиболее часто назначаемых детям ЛП.

Модель «LightGBM» на базе регрессора («LGBMRegressor») была оптимизирована нами при помощи алгоритма подбора подходящих гиперпараметров, под названием «поиск по сетке» (метод «GridSearchCV» библиотеки «scikit-learn» языка программирования «Python») и настроена для дальнейшего обучения.

Предварительно обработанные данные были разделены на тренировочную и валидационную выборки: тренировочная выборка состояла из данных о ежедневных назначениях ЛП за период с января 2018 года по декабрь 2022 года включительно; данные о ежедневных назначениях ЛП за весь 2023 год составляли валидационную выборку.

В качестве метрик валидации результатов модели были выбраны значения MAE (от англ. «Mean Absolute Error») и RMSE (от англ. «Root Mean Squared Error»). MAE вычисляется как среднее абсолютных разностей между предсказанными значениями и истинными. RMSE, в отличие от MAE, усредняет квадраты ошибок и затем извлекает квадратный корень, чтобы вернуть метрику в исходную размерность целевой переменной. MAE и RMSE выражаются следующими формулами:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|,$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2},$$

где y_i — это истинное значение, $\hat{y}_i$ — предсказанное значение, а n — количество наблюдений.

Исходя из математического смысла данных метрик можно сделать следующие выводы, что MAE показывает средний размер ошибки без учета направления отклонений и лучше подходит, когда требуется равномерное штрафование всех ошибок, в то время как RMSE акцентирует внимание на крупных ошибках, так как они оказывают более сильное влияние на итоговое значение метрики. Использование сразу двух этих метрик позволяет нам всесторонне оценить предсказательную способность разработанной модели в контексте особенностей данных информационной базы исследования.

На рисунке Ж.1 изображены линейные диаграммы соответствия предсказанных значений реальным из валидационной выборки по некоторым из назначаемых детям ЛП

за период с января по декабрь 2023 года. Предсказанные значения отражают явление сезонности и особенности практического применения ЛП. Например, препарат *Зиртек* по клинико-фармакологической группе классифицируется как «Блокатор гистаминовых H1-рецепторов. Противоаллергический препарат»: весной наблюдается сезонное повышение количества назначений данного препарата (промежуток между 100 и 150 днями года – период с 10.04.2023 по 30.05.2023), ввиду проявления у детей таких реакций, как сезонная аллергия на цветение. *Нурофен для детей*, нестероидное противовоспалительное средство, как универсальное противовоспалительное, анальгезирующее и жаропонижающее в детской дозировке стабильно назначается в течении всего года, в то время как *Ринофлуимуцил*, препарат с муколитическим и сосудосуживающим действием для местного применения в ЛОР-практике, главным образом назначается в периоды обострения сезонных аллергических ринитов и значительного повышения заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ) после 07.09.2023 (250 день года).

Предсказание результатов на основе входных данных валидационной выборки позволило вычислить средние метрики по ежедневным предсказаниям аптечного ассортимента ЛП за период с января по декабрь 2023 года: средняя MAE составила 1,27, средняя RMSE – 1,68. В Таблице 4.4 представлены предсказанные моделью показатели назначений ЛП за 27.12.2023.

Таблица 4.4 – Оценка предсказательной способности модели по 10 наиболее назначаемым лекарственным препаратам за 27.12.2023

Торговое наименование ЛП	Реальные значения	Предсказанные значения	Ошибка
<i>Аква Марис</i> ®	34	35,65	1,65
<i>Назонекс</i> ®	21	22,11	1,11
<i>Зиртек</i> ®	17	16,56	0,44
<i>Мирамистин</i> ®	17	15,44	1,56
<i>Нурофен для детей</i> ®	15	13,85	1,15
<i>Пульмикорт</i> ®	16	13,31	2,69
<i>Полидекса</i> ®	13	12,07	0,93
<i>Аквалор</i> ®	10	10,73	0,73
<i>Називин</i> ®	12	13,24	1,24
<i>Тантум</i> ® <i>Верде</i>	8	7,49	0,51
MAE:	1,20		
RMSE:	1,35		

Источник: составлено автором

Из общего массива полученных данных нами, для примера, были выбраны 10 наиболее назначаемых лекарственных препаратов и сформирована таблица, где реальные значения – данные из валидационной выборки, предсказанные значения – результат работы модели, столбец с ошибками (модулем разницы между истинными значениями и предсказанными) был использован для вычисления значений MAE и RMSE. Согласно представленным метрикам в Таблице 4.4, предсказанные моделью количества назначенных ЛП соответствуют реальным с минимальной ошибкой.

Представленные результаты показывают, что интеграция медицинской организации и аптеки через ML-интерфейс и анализ больших данных о назначениях ЛП обеспечивают более точное прогнозирование потребностей пациентов МО в ЛП. Модели машинного обучения, учитывающие факторы сезонности, демографические и нозологические особенности, а также временные закономерности спроса, демонстрируют высокую точность предсказания, что позволяет своевременно адаптировать ассортимент и снизить риск дефицита или избыточных запасов. Оптимизация аптечного ассортимента, основанная на данных о реальных назначениях и тенденциях заболеваемости, формирует основу для разработки систем тарификации страховых услуг, основанной на анализе больших данных, а также для повышения экономической эффективности и обеспечения качественной, персонализированной фармацевтической помощи в рамках добровольного лекарственного страхования для детей.

4.3. Анализ поведения врача и пациента для оптимизации процедурных компонентов: метод цифрового профилирования

Оптимизация процедурных компонентов программы добровольного лекарственного страхования, ориентированной на детей, во многом зависит от понимания поведения как врачей, так и пациентов. Для врачей важным фактором выступает степень следования клиническим рекомендациям и стандартам, тенденции в выборе ЛП в зависимости от нозологической структуры заболеваемости, а также наличие индивидуальных предпочтений или привычек, возникающих при ограниченном ассортименте или административных барьерах. Анализ больших данных, включающих амбулаторные посещения, назначения и определение реакций пациентов на лечение, как показали наши исследования, позволяет выявить характерные закономерности, такие как

преобладание по назначаемости определенных ЛП над другими при конкретных диагнозах, частые отклонения от установленных рекомендаций в особых клинических ситуациях или предпочтения врачей к более дорогим или редким препаратам.

Поведение пациентов, в свою очередь, проявляется в регулярности обращений к врачам, своевременности приобретения назначенных препаратов, соблюдении длительности курсов терапии и склонности к выбору альтернативных вариантов фармакотерапии при их доступности. Анализируя эти закономерности, есть возможность адаптировать страховые продукты, под демографические особенности, предпочтения и особенности поведения целевой аудитории повысить точность прогнозирования затрат, а также обеспечить своевременную и экономически обоснованную структуру фармацевтической помощи. В результате создаётся более сбалансированная система принятия решений, основанная на объективных данных о поведенческих характеристиках ключевых участников процесса, что в конечном итоге усиливает эффективность персонализированного лекарственного страхования для детей.

Большинство подходов к разработке ИИ рассматривают медицину с точки зрения пациентоориентированной, или пациентоцентричной, модели оказания медицинской помощи, учитывающей индивидуальные особенности пациента путем анализа его ЭМК для комплексного подхода к диагностике его здоровья и потребностей. В приведенных выше результатах при оценке факторов, влияющих на предсказательную способность модели назначения ЛП детям, мы определили, что разработка характеристик врача играет не менее важную роль при оптимизации моделей многометочной классификации ЛП, чем учет индивидуальных характеристик пациента. В этом исследовании мы использовали предыдущий опыт для корректировки характеристик врача и пациента на уровне признаков для оптимизации моделей назначения ЛП, в конечном итоге была предложена концепция цифрового профиля, применимая как к характеристикам врачей, так и к характеристикам пациентов.

Для трансформации признаков в формат цифрового профиля были использованы наборы данных, на основе которых происходила разработка процедурных компонентов прогнозирования элементов структуры фармацевтической помощи и интеграции с аптечными организациями: был выбран срез данных за 2021-2023 гг., где данные за 2021-2022 гг. были применены для обучения моделей, а остальные использовались для

валидации. Данные о назначенных лекарственных препаратах дополнены информацией об их действующих веществах и фармакологических группах.

Таблица 4.5 – Структура цифрового профиля врача и пациента

Цифровой профиль врача		
Группа признаков	Признаки	Тип данных признака
Персональный профиль	Возраст	Количественный непрерывный
	Пол	Категориальный
	Тип заключения	Категориальный
	Специальность	Категориальный
	Место работы	Категориальный
	Общее количество рабочих дней	Количественный дискретный
Лекарственный профиль	Препараты за предыдущий период	Множественный категориальный
	Препараты за последнюю неделю	Множественный категориальный
	Препараты за последний месяц	Множественный категориальный
	Препараты за последний год	Множественный категориальный
Нозологический профиль	Диагноз	Категориальный
	Диагнозы за последнюю неделю	Множественный категориальный
	Диагнозы за последний месяц	Множественный категориальный
	Диагнозы за последний год	Множественный категориальный
Цифровой профиль пациента		
Группа признаков	Признаки	Тип данных признака
Персональный профиль	Возраст	Количественный непрерывный
	Пол	Категориальный
	Количество первичных приемов	Количественный дискретный
	Количество повторных приемов	Количественный дискретный
	Тип приема	Категориальный
	Количество дней после последнего приема	Количественный дискретный
Лекарственный профиль	Препараты за предыдущий период	Множественный категориальный
	Препараты за последнюю неделю	Множественный категориальный
	Препараты за последний месяц	Множественный категориальный
	Препараты за последний год	Множественный категориальный
Нозологический профиль	Диагноз	Категориальный
	Диагнозы за последнюю неделю	Множественный категориальный
	Диагнозы за последний месяц	Множественный категориальный
	Диагнозы за последний год	Множественный категориальный

Источник: составлено автором

В тексте Распоряжения Правительства РФ «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения» (2024) цифровой

профиль упоминается как перечень особо важных данных о состоянии здоровья пациента, который необходим для определения профиля риска пациента и правильной его маршрутизации для контроля качества лечения в рамках системы здравоохранения. В нашем исследовании под цифровым профилем подразумевается группа аналитически определенных признаков, описывающих характеристики и закономерности как поведения врача в рамках своей профессиональной деятельности, так и поведение пациента в рамках всей его истории взаимодействия с МО и услугами ее врачей. Признаки нами были сгруппированы по трем профилям: персональный, лекарственный и нозологический. Таблица 4.5 описывает структуру цифрового профиля врача и пациента в виде признаков, адаптированных для обучения моделей машинного обучения.

Персональный профиль позволяет учесть демографические характеристики, индивидуальные особенности врача и пациента. Лекарственный профиль отражает закономерности назначения ЛП, что помогает моделировать вероятные будущие назначения на основе прошлой практики. Нозологический профиль врача предоставляет информацию о заболеваниях, с которыми чаще всего работает врач, что важно для понимания его профессионального фокуса и опыта; определение нозологического профиля пациента предоставляет возможность отразить и закодировать ключевые моменты из истории болезни пациентов в виде признаков. Эти признаки адаптированы для обучения моделей машинного обучения и используются для повышения точности предсказаний в задачах, связанных с назначением ЛП и диагностикой, и позволяют моделям более точно определять индивидуальное поведение каждого врача.

При исследовании назначений ЛП пациенту в качестве предыдущего периода выступает прием врачом другого пациента с тем же самым набором диагнозов; предыдущий период у пациента – предыдущая консультация врача. В случае прогнозирования значений, агрегированных по дате и разработке моделей временных рядов, предыдущим периодом будет вчерашний день. Такие признаки, как «Препараты за последнюю неделю» отражают количество и виды ЛП, назначенных врачом пациенту за неделю до анализируемого периода. Аналогичная логика соблюдена и в случае признаков, таких как «Диагнозы за последнюю неделю». В рамках сравнительного анализа оценки влияния разработанного цифрового профиля на показатели моделей были выделены две группы признаков, определяющие врача: 1) базовые характеристики из таблицы данных о назначениях ЛП, такие как уникальный идентификатор, специальность

врача и тип заключения, использованы для тестирования прогностической способности моделей до их оптимизации; 2) продвинутые характеристики определенные в результате анализа данных информационной базы характеристики цифрового профиля врача как элемент оптимизации тренировочного датасета. Что касается разработки цифрового профиля пациента, также были выделены две группы признаков: 1) базовые характеристики, такие как «тип приёма» (первичный или повторный), «количество диагнозов», «количество посещений»; 2) продвинутые характеристики в формате цифрового профиля пациента. При разработке моделей временных рядов, количественные и качественные (категориальные) признаки цифровых профилей были сгруппированы с вычислением суммы полученных значений за один день.

На базе алгоритма градиентного бустинга нами были разработаны модели многометочной классификации назначений ЛП детям (XGBClassifier), а также модель многозначной регрессии ежедневного количества назначаемых лекарственных препаратов (LGBMRegressor). Оптимальные гиперпараметры при разработке каждой из моделей были определены при помощи алгоритма «GridSearchCV» библиотеки «scikit-learn». На таблице 4.6 представлены параметры моделей LGBMRegressor и XGBClassifier после оптимизации.

Таблица 4.6 – Параметры оптимизированных моделей LGBMRegressor и XGBClassifier

Тип модели	Параметры	Значения
LGBMRegressor	objective	«regression»
	n_estimators	1,000
	learning_rate	0.01
	max_depth	6
	num_leaves	64
XGBClassifier	n_estimators	100
	max_depth	10
	learning_rate	0.10
	subsample	0.90
	eval_metric	«logloss»
	early_stopping_rounds	5

Источник: составлено автором

Для определения уровня влияния характеристик цифрового профиля врача и пациента на прогностическую способность моделей было разработано по 2 модели для каждого из типов, описанных в таблице 4.6, с одинаковыми гиперпараметрами. Их обучение происходило на основе тренировочной выборки разной структуры и с разным

набором признаков: модели, в названии которых фигурирует подстрока «with_DP» (где DP – англ. digital profile, цифровой профиль), были обучены на данных, содержащих в своем составе разработанные признаки цифрового профиля, описанные в таблице 3.9; модели с названиями, содержащими подстроку «without_DP», обучены на базовых характеристиках врача и пациента из информационной базы исследования.

Модели LGBMRegressor предназначены предсказывать общее число назначаемых ЛП врачами в сутки в рамках каждой категории, где каждое уникальное торговое наименование препарата составляло отдельную категорию. Прогностическая способность этих моделей была измерена при помощи среднего значения RMSE для 10 наиболее назначаемых препаратов, что, по данным информационной базы, составляет 29,80% от общего числа назначаемых препаратов: среднее значение RMSE модели «LGBMRegressor_without_DP» составило 3,904, такой же показатель модели «LGBMRegressor_with_DP» составил 0,6882 (уменьшение ошибки в 5,5 раз). Рисунок 3.1 показывает предсказанные значения описанными выше моделями также на примере препарата *Зиртек®* – антигистаминного препарата, содержащего в своем составе в качестве действующего вещества *цетиризина гидрохлорид*: диаграмма показывает, что результаты модели «LGBMRegressor_with_DP» повторяют все сезонные тренды и наиболее близки к истинным значениям.

Модели XGBClassifier многометочно предсказывали торговые наименования ЛП, назначенных врачом пациенту в рамках каждого отдельного приема. Оценка прогностической способности происходила по метрике «Top-K Ассигасу», значение которой, в случае модели «XGBClassifier_without_DP» составило 0,7236; значение оценочной метрики модели «XGBClassifier_with_DP» составило 0,8109 – уровня модели, описанной ранее, однако разработанная модель XGBC была обучена для предсказания действующих веществ ЛП, что является более общей задачей. На основе полученных предсказаний моделей XGBClassifier были построены матрицы ошибок (рисунок 3.2) с предсказаниями значений на декабрь 2023 года. Визуальный анализ показывает, что модель, не учитывающая в своих прогнозах лекарственный профиль врача и пациента, часто делает ошибки предсказания в сторону наиболее релевантных лекарственных препаратов, или в сторону похожих по фармакологической группе.

Помимо получения новых возможностей для разработки персонализированных страховых предложений, разработанный подход, по нашему мнению, может служить

руководством для разработчиков по оптимизации моделей машинного обучения на основе данных ЭМК. Обученные модели по предсказанию назначений лекарственных препаратов и их количеств могут быть использованы в качестве вспомогательных инструментов и рекомендательных систем МИС.

Результатом разработанной процедуры является индивидуальное страховое предложение – продукт лекарственного страхования, который нами был рассмотрен с продуктовой точки зрения и unit-экономического обоснования как единичный элемент описанного выше процесса – приему врача и назначению ЛП. С точки зрения unit-экономики продуктом в данном случае является единичный «микроцикл» оказания медицинской услуги — то есть конкретный приём детского врача, представляющий собой законченный диагностико-терапевтический процесс; в нашем случае, детский приём — это не просто клиническая процедура, но и экономическая единица, от эффективности которой зависит как качество медицинской помощи, так и стабильность всего экономического контура МО. Эта единица включает в себя осмотр ребёнка, оценку состояния, принятие решений о назначениях ЛП, рекомендации по дальнейшему наблюдению и, при необходимости, оформление соответствующих документов. Фактически, такой приём можно рассматривать как минимальный неделимый продукт, определяющий экономическую эффективность работы системы в целом.

С точки зрения unit-экономики, в случае детской практики могут быть различные источники дохода: прямая оплата пациентом, компенсация из системы обязательного или добровольного медицинского страхования, а также возвратные платежи от программ лояльности или, например, скидок поставщиков ЛП. Моделирование цифровых профилей, в контексте данного продукта, можно рассматривать как элемент продуктовой аналитики услуги приёма: врача и пациента в данном контексте следует воспринимать не просто как субъектов, участвующих в процессе оказания медицинской услуги, а как ключевые компоненты, определяющие метрики и результаты некоторого целостного продукта — амбулаторного приема. Если в классической продуктовой модели медицинская услуга представлена в виде результата взаимодействия пациента со средой (например, клиникой, оборудованием, ресурсами), то врач является критически важным «внутренним модулем», от эффективности работы которого зависит итоговая ценность продукта для потребителя, а пациент определяет качественные характеристики и исходы.

Смоделированные с помощью методов анализа больших данных цифровые профили, позволяют глубже понять закономерности и тенденции поведения ключевых субъектов: например, как часто врач использует определённые группы препаратов, как реагирует на нетипичные клинические сценарии, сколько раз в месяц пациент посещает клинику и возвращается ли он на повторный прием после проведенного первичного. Такая аналитика повышает предсказуемость и управляемость внутренних процессов, что особенно ценно для последующей оптимизации продуктов — от совершенствования тарифных планов добровольного страхования до точной настройки взаимодействия с аптечной инфраструктурой.

4.4. Обновление архитектуры системы и интеграция процедурных компонентов

После пройденных этапов анализа больших данных, определения факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи детям, моделирования системной архитектуры процедуры формирования ИСП, разработки и валидации процедурных ML-компонентов, предложенная нами в предыдущей главе архитектурная схема была трансформирована и доработана. На рисунке 4.4 представлена обновленная схема системной архитектуры процедуры формирования ИСП.

1. Интеллектуальный ML-интерфейс дает возможность обеспечить обмен данными между двумя системными компонентами – медицинской и аптечной организациями; данная разработка имеет потенциал масштабирования для организации прямого обмена данными о ценах на лекарственные препараты непосредственно от аптечной организации, что обеспечит должную полноту интеграции для формирования экономически обоснованных ИСП.
2. Анализ поведения пациента как клиента медицинской организации позволяет сформировать индивидуальную карточку клиента: в данной же ситуации формирование цифрового профиля пациента позволяет отразить ценные характеристики пациента в формат, подходящий для дальнейшего этапа сценарного моделирования, а также обеспечить персонализацию подхода к формированию ИСП.
3. Цифровое профилирование врача, как ключевого элемента в рамках амбулаторного приема как продукта, по своей концепции, очень близко к продуктовой аналитике, если подходить к анализу деятельности клиники со стороны unit-экономики. Врач в этом

случае — функциональный узел, отвечающий за диагностику, принятие решений и формирование терапевтической стратегии. Его компетенции, склонности, принципы подбора препаратов, а также способность быстро реагировать на специфические состояния уникальных пациентов и своевременно вносить коррективы в терапию непосредственно формируют итоговое пользовательское впечатление.

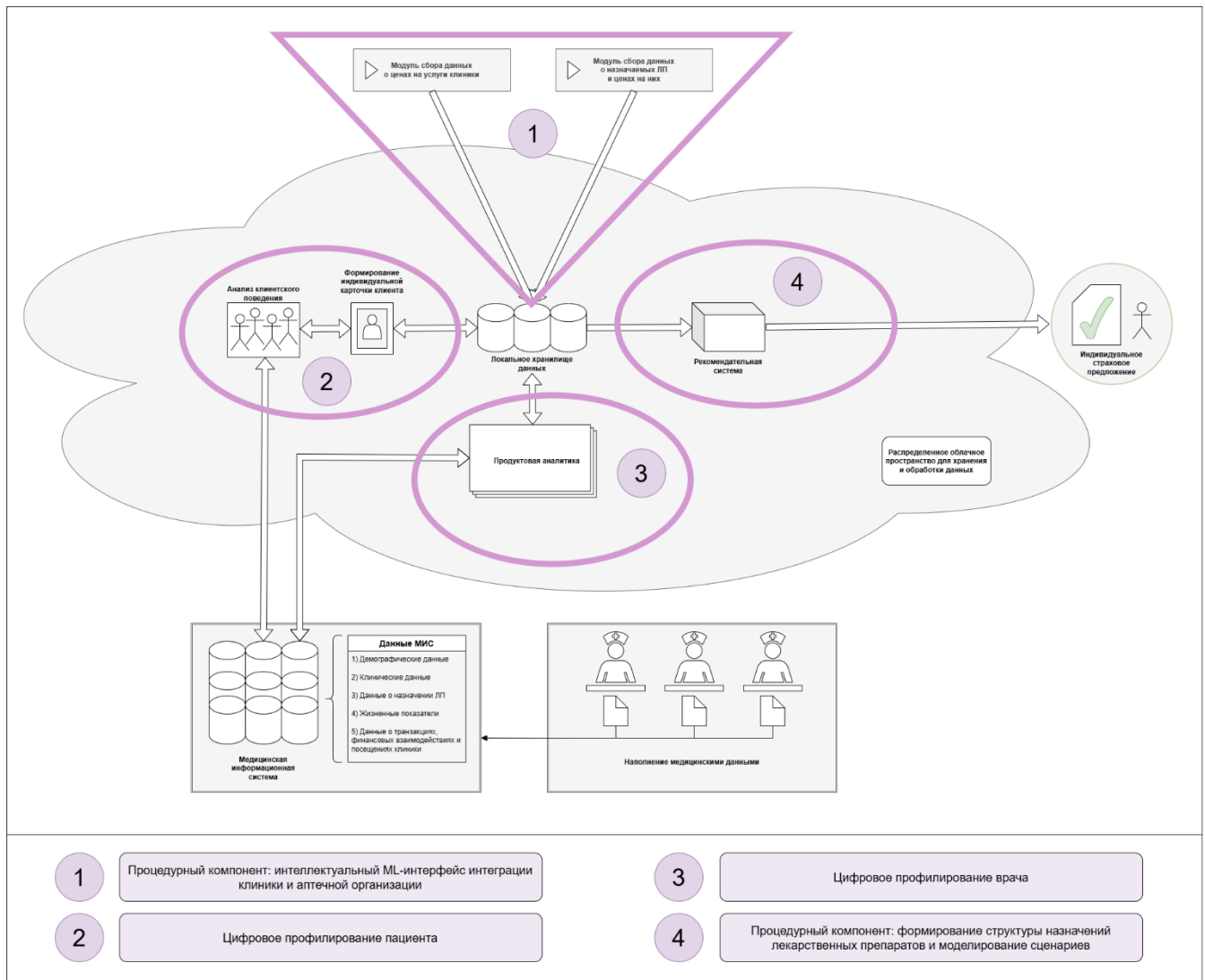


Рисунок 4.4 – Схема архитектуры системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования с внедрением разработанных процедурных компонентов

Источник: составлено автором

4. Процедурный компонент сценарного моделирования назначения лекарственных препаратов, как один из вариантов предлагаемой в изначальном варианте рекомендательной системы, объединяет в себе полученные на предыдущих этапах данные о поведении клиентов, с подбором алгоритма сегментации пациентов на категории по разного рода критериям и параметрам, определяющим их особенности и

позволяющим смоделировать вероятные исходы амбулаторного приема конкретного пациента с его индивидуальными характеристиками. В контексте добровольного лекарственного страхования исходом является назначение ЛП релевантное состоянию его здоровья, персональным характеристикам и особенностям. Полученный список ЛП может быть сопоставлен с данными о ценах на ЛП от интегрированной с МО аптечной организации: таким образом может быть получена информация о стоимости фармацевтической помощи пациенту в рамках одного приема.

Таким образом, предложенная обновленная архитектура на основе таких компонентов, как интеллектуальный ML-интерфейс, компонент сценарного моделирования назначения лекарственных препаратов, цифровое профилирование врача и пациента может быть использована для формирования конфигурации и стоимости индивидуального предложения лекарственного страхования детей до 18 лет.

Заключение по главе 4

1. С использованием моделей многометочной классификации был разработан процедурный компонент формирования структуры назначений лекарственных препаратов для определения и моделирования сценариев. Эффективность разработанного процедурного компонента, в решении задачи многометочной классификации торговых наименований лекарственных препаратов, после оптимизации методом цифрового профилирования, составила более 81% по метрике Custom Accuracy.
2. Для обеспечения интеграции медицинской и аптечной организации был разработан интеллектуальный ML-интерфейс для обмена информацией и прогнозирования данных о качественном и количественном составе товаров аптечного ассортимента «внутренних» аптек медицинских организаций (метрика RMSE для оценки прогнозирования после оптимизации составила 0,6882); разработанный интерфейс упрощает количественную и качественную оценку назначаемых ЛП, помогает снизить вероятность дефицита или их избыточных запасов и улучшить оперативность реагирования на сезонные или эпидемиологические сдвиги; помимо этого он также обладает возможностями для масштабирования и интеграции процессов обмена данными о розничном ценообразовании на лекарственные препараты.

3. Для улучшения предсказательной способности разработанных моделей регрессии количества и многометочной классификации торговых наименований ЛП было использовано цифровое профилирование, которое также было представлено в качестве одного из аналитических процедурных компонентов системы: использование цифрового профилирования врача и пациента позволило улучшить эффективность предсказаний торговых наименований ЛП модели XGBClassifier до результата, сопоставимого с предсказаниями действующих веществ по метрике Custom Accuracy; модель LGBMRegressor после оптимизации с помощью цифрового профилирования стала эффективнее более чем в 5,5 раз (по метрике RMSE).
4. Разработка и валидация процедурных компонентов позволила нам обновить архитектуру системы определения индивидуальной конфигурации персонализированного продукта лекарственного страхования, заменив ее функциональные единицы на процедурные компоненты.

ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО СТРАХОВАНИЯ: ДИНАМИКА НАЗНАЧЕНИЙ И ПРОДУКТОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Предложенная методологическая основа – анализ больших данных, цифровое профилирование, учёт демографических и клинико-экономических факторов позволяет формировать структуру индивидуального страхового предложения. В результате, разработка процедуры формирования ИСП становится ключевым этапом перехода от теоретически обоснованной системы к практически применимым решениям, способным своевременно реагировать на внешние сигналы и внутренние изменения в клинической и экономической среде. По нашему мнению, при разработке процедуры следует ориентироваться на опыт лояльных медицинской организации пациентов как целевой аудитории продукта.

5.1. Анализ поведения лояльных пациентов как целевой аудитории продукта и определение стоимости годового обслуживания

Определение лояльных пациентов происходило на основе анализа больших данных по методическому подходу, представленному в главе 2. В результате статистического и визуального анализа, а также сегментации информации о пациентах в когорты лояльности был проведен анализ усреднённых показателей посещаемости и диагнозов у лояльных пациентов, с группировкой по полу и возрасту. Полученная в результате таблица И.1 представляет собой сгруппированную информацию, описывающую анализ поведения целевой аудитории по следующим признакам: среднее количество первичных приемов и повторных приемов, среднее количество визитов и диагнозов, количество посещений по специальностям врачей и поставленные диагнозы. Например, мальчики в возрасте 1 год в среднем имеют 18 визитов, из которых 12 первичных и 6 повторных, наиболее часто посещаются педиатры, среднее число поставленных диагнозов – 9,49, в основном с кодами J00 и J06.9.

Далее была проведена оценка стоимости годовых затрат на фармацевтическую помощь для описанных выше категорий лояльных пациентов в усредненном виде. Для начала были отфильтрованы все записи, относящиеся к пациентам, удовлетворяющим

критериям лояльности (интенсивность, стабильность и долгосрочность), и заданы ограничения времени анализа одним календарным годом (выбран 2023 год как наиболее актуальный период). В каждой такой записи фиксируется сумма затрат на приобретение лекарственных препаратов. Затем для каждого пациента складываются все затраты за упомянутый год, в результате чего формируется итоговая стоимость его фармацевтической помощи.

После этого совокупность полученных значений была сгруппирована по возрасту и полу, и для каждой категории пациентов также были рассчитаны усреднённые показатели (см. Таблицу К.1): 1) определение средней стоимости для всей группы показывает характерный уровень годовых расходов на ЛП; 2) вычисление стандартного отклонения для оценки разброса затрат: чем оно выше, тем сильнее колеблется величина расходов у разных пациентов; 3) расчет медианы, которая отражает «точку середины» внутри выборки и даёт дополнительное представление о том, в каком диапазоне сосредоточены основные значения.

По представленной в Таблице К.1 нами построен график (рисунок 5.1), отражающий динамику средней стоимости фармацевтической помощи по возрасту и полу.

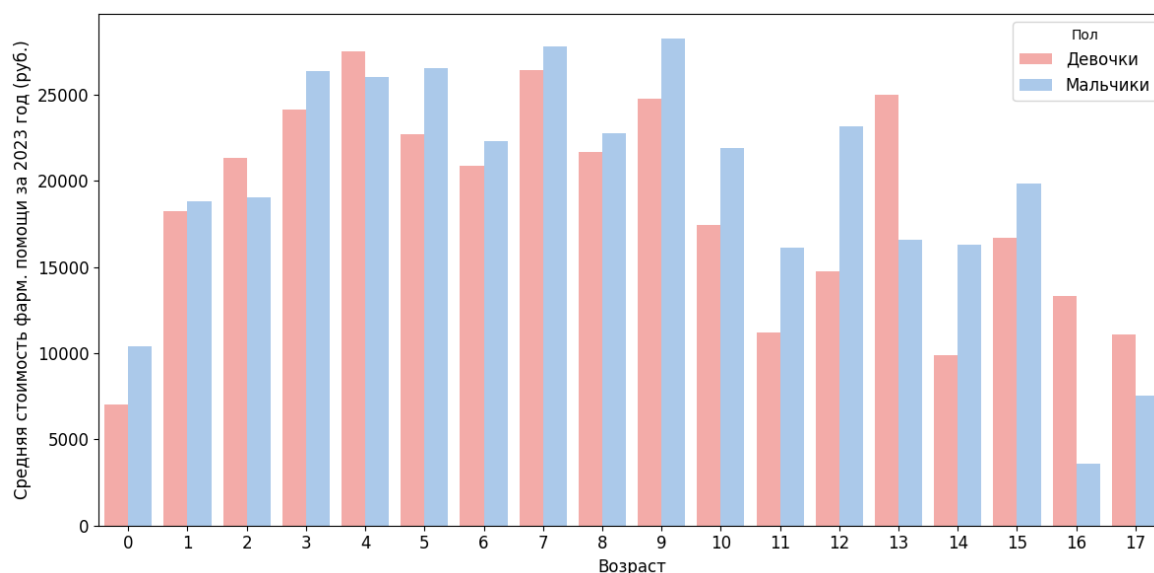


Рисунок 5.1 – Визуальный анализ средней стоимости фармацевтической помощи лояльных пациентов за 2023 год

Источник: составлено автором

При визуальном анализе видно, что кривые стоимости растут с раннего возраста, достигают пика в диапазоне от трёх до девяти лет, а затем постепенно снижаются, хотя сохраняются некоторые выбросы и аномалии.

Исходя из анализа полученных результатов нами сделаны следующие выводы:

1. Возрастная структура расходов:

- Наиболее высокие значения стоимости фармацевтической помощи в таблице приходятся на 3–9 лет: здесь сумма средней стоимости может достигать 25–28 тыс. руб., причём мальчики в некоторых возрастах (5, 7, 9 лет) демонстрируют чуть более высокие расходы, чем девочки; самое высокое значение стоимости фармацевтической помощи у мальчиков в возрасте 9 лет – 28284,14 руб.
- К подростковому периоду (11–14 лет) наблюдается тенденция к уменьшению средних затрат. Однако в 13 лет для девочек стоимость резко увеличивается (24999,48), что может указывать на случаи комплексного лечения или, как на физиологические особенности организма девочек в данном возрасте, требующие особого внимания с точки зрения фармацевтической и медицинской помощи, так и на особенности обращаемости данной возрастной группы.
- К 16–17 годам наблюдается резкое снижение стоимости у мальчиков (3579,00 в 16 лет и 7567,11 в 17 лет), тогда как у девочек снижение менее резкое. Это может говорить о различиях в нозологическом профиле или схемах лечения.

2. Анализ отклонений и медианы:

- Стандартное отклонение в некоторых группах (например, 7–9 лет) весьма велико, доходя до 20–25 тыс. руб. Это указывает на заметную вариативность расходов внутри одной возрастно-половой когорты: значит, часть пациентов из этой группы может иметь сравнительно низкие траты, а часть — наоборот, значительно превышать средние.
- Сопоставление медианы со средней стоимостью позволяет судить о распределении расходов: если медиана заметно ниже среднего, то в группе есть пациенты с очень высокими затратами, «поднимающими» усреднённые значения. Например, в возрасте 3 лет (девочки) средняя (24162,70) и медиана (18594,00) сильно разнятся, отражая значительные различия, обусловленные индивидуальными клиническими кейсами.

3. Гендерные различия:

- В раннем возрасте (0–2 года) мальчики чаще имеют более высокие средние затраты, при этом вариативность также может быть значительной.
- После 9–10 лет становится очевидным, что у некоторых возрастов девочек (например, 13 лет) регистрируются эпизодические пики, а у мальчиков картина чуть более ровная.

– Данные сдвиги могут быть связаны как с демографическими факторами (особенности роста и развития), так и с конкретными схемами лечения при часто встречающихся в этой возрастной группе болезнях.

4. Возможность расчёта стоимости страховых предложений:

Усреднённые показатели и разброс значений по выделенным категориям предоставляют основу для сегментирования клиентов и расчёта потенциальных страховых тарифов. Более высокая вариативность в некоторых возрастах говорит о необходимости гибкой политики покрытия, тогда как группы с устойчиво низкими или средними расходами могут получать стандартные предложения. Таким образом, итоговая оценка (средняя, медианная, а также характер разброса) была взята за основу расчётов стоимости страховых продуктов, направленных на удовлетворение требований различных возрастных и гендерных сегментов лояльных пациентов.

5.2. Определение кластеров лояльных пациентов на основе методов машинного обучения

Второй этап анализа больших данных для определения лояльных пациентов, (согласно предложенному методическому подходу) – интеллектуальный, неотъемлемой частью которого является метод кластерного анализа.

Данные о пациентах были предварительно обработаны в виде набора из 12 признаков для кластерного анализа лояльных пациентов: возраст (в дробном выражении), пол, количество первичных приемов, количество повторных приемов, количество дней после последнего приема, возраст, количество уникальных ЛП и диагнозов (периоды: 30, 90, 365 дней).

Результаты определения оптимального числа кластеров описаны на рисунке Л.1. По графику «локтя» наблюдается заметный переход от быстрого падения инерции (2–4 кластера) к более плавному уменьшению (после 5 кластеров). Это говорит о том, что после 3–4 кластеров значительного улучшения уже не происходит, и «плечо» на кривой инерции становится более пологим. По метрике силуэта виден локальный максимум при 2 кластерах, затем значительное падение и небольшие колебания на уровне 0,38–0,42 для 4–7 кластеров. Показатель около 2–3 кластеров выше, чем у более крупных разбиений, но при выборе меньшего числа кластеров страдает детализация групп. Таким образом, с

учётом обеих метрик оптимальным решением представляется диапазон 3–4 кластеров. Он сочетает достаточную чёткость разделения (приемлемый уровень силуэта) с заметным снижением инерции, что даёт обоснование для выделения именно такого числа групп.

На рисунке Л.2 изображен результат кластеризации лояльных пациентов из имеющегося набора данных. В результате проведенной кластеризации были выделены средние показатели по каждому из кластеров и визуализированы путем построения тепловой карты (рисунок 5.2).

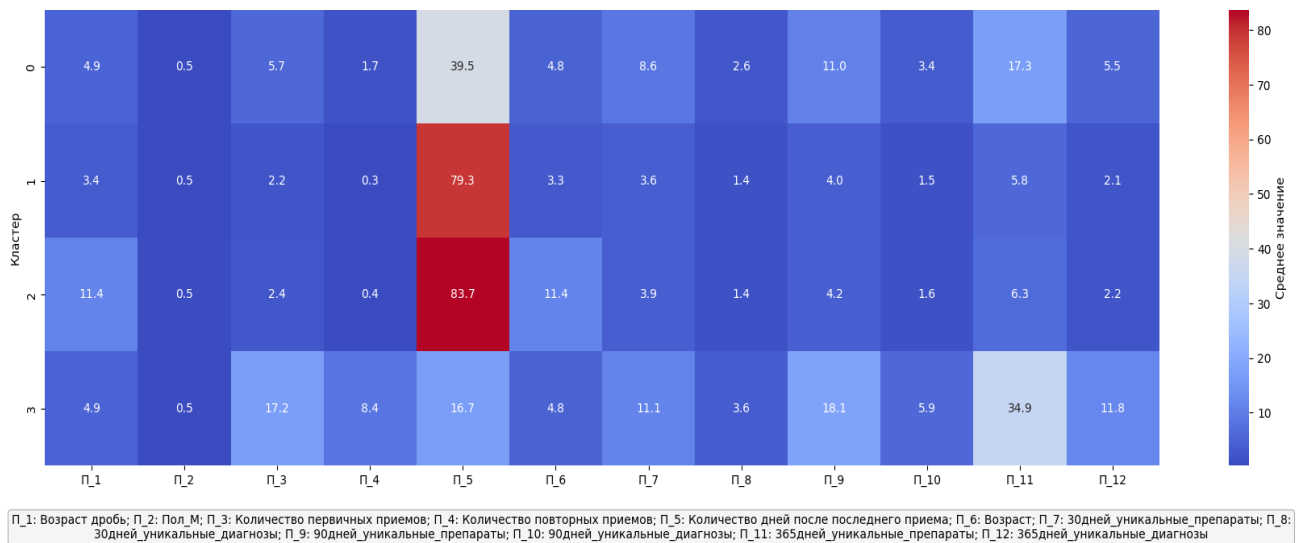


Рисунок 5.2 – Тепловая карта средних показателей кластеров лояльных пациентов

Источник: составлено автором

По результатам распределения лояльных пациентов на группы при помощи кластерного анализа можно сделать следующие выводы о полученных кластерах:

– **Кластер 0.** В этом кластере средний возраст пациентов приближается к пяти годам, причём доля мальчиков и девочек равна. Показатели приёмов указывают на среднее число первичных обращений примерно 5,7, а повторных — 1,7, что даёт умеренную суммарную нагрузку на медицинскую организацию в плане посещаемости. Количество дней с момента последнего визита порядка 39 свидетельствует о не слишком частых, но и не единичных возвращениях в МО. Уровень разнообразия назначенных препаратов и диагнозов (8–9 уникальных ЛП в 30-дневном интервале и около 17 за год) находится на средних позициях среди всех кластеров. Вероятно, это группа детей, которые обращаются за помощью при необходимости, поддерживая определённую регулярность, но не демонстрируют крайне высоких или низких показателей повторных визитов.

- Кластер 1. Возраст в среднем около трёх лет, суммарное число визитов невелико: примерно 2 первичных и менее 1 повторного на каждого пациента. Выделяется максимально продолжительный промежуток со времени последнего приёма (около 79 дней) — по сравнению с другими кластерами это самые редкие контакты с МО. Количество уникальных ЛП и диагнозов в коротком и длительном периоде также низкое (3–6 различных ЛП или нозологий). Судя по этим параметрам, пациенты кластера 1 обращаются преимущественно в случае острых, единичных ситуаций и редко возвращаются.
- Кластер 2. Группа старших детей (более 11 лет), причём показатели первичных (2,4) и повторных визитов (0,4) близки к значениям кластера 1. Отсутствие частых контактов подтверждается высоким значением дней после последнего приёма (83,7). Разнообразие назначений и выявленных диагнозов остаётся сравнительно небольшим: в среднем 4–6 уникальных ЛП и 1–2 нозологические формы на разных временных отрезках. Вероятно, это пациенты, которые в силу возрастных особенностей менее склонны к частому обращению в МО и имеют достаточно стандартный набор возможных лечебно-диагностических назначений.
- Кластер 3. Возраст близок к 5 годам и вся остальная статистика указывает на максимально интенсивное взаимодействие с МО: 17 первичных приёмов и более 8 повторных обращений говорят о частых визитах. Лишь около 17 дней отделяет последний приём от текущего момента, что дополнительно подтверждает высокую регулярность. Многообразие назначенных ЛП и диагнозов в 30-дневном периоде (около 11–12 препаратов и 3–4 диагноза) и особенно в годовом масштабе (до 35 уникальных ЛП, 12 уникальных нозологий) превосходит все прочие кластеры. Можно предположить, что пациенты этой группы отличаются либо сложными и многофакторными состояниями, требующими постоянного врачебного сопровождения, либо сформированной моделью очень частых обращений в МО даже при незначительных симптомах.

На основании средних значений, выделенных методами кластеризации групп пациентов, можно говорить о четырёх весьма различных закономерностях обращаемости и интенсивности лечения. Кластеры 1 и 2 характеризуются низкой регулярностью и сравнительно редкими повторными визитами, хотя между ними заметна возрастная разница (3 года против 11): можно предположить, что пациентов из этой целевой группы различает лишь возраст; обращаются в МО они не так регулярно, однако под

установленные в ходе данного исследования критерии лояльности попадают. Кластер 0 занимает промежуточное положение, а кластер 3 выделяется наиболее высокой потребностью в медицинских услугах, причём спектр назначенных препаратов и нозологий значительно шире, чем в остальных группах.

5.3. Прогнозирование и сценарное моделирование структуры и стоимости фармацевтической помощи лояльным группам пациентов

Для определения приблизительной стоимости годового обслуживания лояльного МО пациента нами спрогнозированы назначения ЛП для кластеров, под номерами 0 и 3. Эти кластеры описывают закономерности поведения и характеристики наиболее активных клиентов МО. Прежде чем перейти к этапу моделирования сценариев годового обслуживания лояльных пациентов, следует трансформировать характеристики цифрового профиля пациента, полученные в результате кластеризации в портрет целевой аудитории. На рисунке 5.3 описаны портреты целевой аудитории, соответствующие каждому из выделенных кластеров 0 и 3.



Рисунок 5.3 – Портреты целевой аудитории, соответствующие кластерам 0 и 3

Источник: составлено автором

Далее, в соответствии с количествами первичных и повторных приемов, характерными для каждого из кластеров, было проведено сценарное моделирование и прогнозирование назначений ЛП, для получения итоговой суммы затрат на фармацевтическую помощь за год. Моделирование динамики назначений ЛП на основе

анализа больших данных было проведено в соответствии с описанным во второй главе методическим подходом: за основу был взят вариант, который предполагает, что пациенты для МО являются «новичками» и данные, полученные в результате их опроса и анкетирования, соответствуют данным кластеров 0 и 3. Цифровой профиль пациентов был представлен в виде признаков кластеров 0 и 3, идентичных набору признаков, подготовленных на вход модели кластерного анализа (см. таблицу К.1). Таблица 5.1 показывает сокращенный вариант таблицы смоделированных сценариев для каждого из кластеров целевой аудитории. Она составлена на базе таблицы 2.5, описанной в соответствующем методическом подходе. Полная версия динамики назначений ЛП детям, чьи индивидуальные характеристики соответствуют кластерам 0 и 3, представлена в Таблице М.1.

Описание логики и структуры таблицы:

- Два кластера (0 и 3) выделены на основе данных о пациенте и его предыдущих обращениях.
- Тип приёма подразделяется на «Первичный» (изначальный визит) и «Повторный» (контрольный или дополнительный).
- Для каждого приёма регистрируется один или несколько диагнозов по МКБ-10 и список назначенных ЛП в предварительно обработанных метках, дополненный их розничной стоимостью.

Отличия между двумя кластерами:

- Кластер 0 представляет меньшую совокупность лечебных сценариев, со сравнительно меньшим разбросом стоимости, но всё же включает комбинацию нескольких диагнозов и значительный перечень препаратов в некоторых визитах (например, 2-й и 3-й приём).
- Кластер 3 демонстрирует более широкий спектр ЛП и диагнозов, а также более высокую общую стоимость (49268,0 руб.). Наблюдается ряд назначений, связанных с осложнениями или дополнительными болезненными состояниями, что объясняет широкий ассортимент ЛП в большинстве приёмов.

Таблица 5.1 – Результаты моделирования сценариев назначения лекарственных препаратов для каждого из кластеров, с определением годовых затрат на фармацевтическую помощь: сокращенный вариант

№ кластера	Тип приема	№ приема	Диагнозы	Торговые наименования предсказанных ЛП (предобработанные метки)	Стоимость ФП, руб.
0	Первичный	1	J06.9 (Острые респир. инф. ВДП неуточн.), J20.9 (Острый бронхит неуточн.)	аквалор (340), вибуркол (438), калгель (463), максилак (645), мирамистин-дарница (293), отипакс (389), ренгалин (269), ринофлуимуцил (310), ромашки аптечной цветки (50), синупрет (637), стодаль (460), тантум верде форте (359), фенистил (482), холисал (378)	5513,0
0	Первичный	2	J01.9 (Острый синусит неуточн.), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J30.4 (Аллерг. ринит неуточн.)	аква марис (250), аскорбиновая кислота (20), виброцил (442), граммидин (395), ингавирин (692)	1799,0
0	Повторный	1	H66.9 (Средний отит неуточн.), J00 (Острый назофарингит), J35.2 (Хронический тонзиллит)	аква марис (250), зиртек (227)	477,0
0	Повторный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J15.9 (Пневмония неуточн.)	форлакс (232)	232,0
0	Моделирование сценариев назначений лекарственных препаратов для еще 4 первичных приемов...				5161,0
Общегодовая стоимость:					13182,0
3	Первичный	1	H65.0 (Острый средний серозный отит), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	аква марис (250), аквалор (340), детский панадол (113), ибупрофен (100), калпол (230), нурофен для детей (204), парацетамол (41)	1278,0
3	Первичный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	авамис (1079), граммидин (395), зиртек (227), зодак (223), панавир (1938), ринофлуимуцил (310), фурацилина таблетки (44)	4216,0
3	Первичный	3	J01.9 (Синусит неуточн.), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J30.4 (Аллерг. ринит неуточн.)	гексализ (293), декса-гентамицин (233), изофра (422), лазолван (264), мирамистин-дарница (293), називин (248), назонекс (718), флюдитек (527), фурацилина таблетки (44), эриус (786)	3828,0
3	Повторный	1	H69.9 (Болезнь среднего уха неуточнённая), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	аква марис (250), анауран (419), изофра (422), називин (248)	1339,0
3	Повторный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	аква марис (250), беродуал (314), пульмикорт (600), софрадекс (310), тизин (51), тобрадекс (405)	1930,0
3	Повторный	3	J00 (Острый назофарингит), J04.1 (Острый трахеит), K21.9 (ГЭРБ неуточн.)	аква марис (250), нексиум (475), пульмикорт (600), тримедат (564), фосфалюгель (302)	2191,0
3	Моделирование сценариев назначений лекарственных препаратов для еще 14 первичных и 5 повторных приемов...				34486,0
Общегодовая стоимость:					49268,0

Структура расходов на один приём:

- В некоторых визитах фигурируют только 1–2 ЛП, тогда как в более сложных случаях (например, первичный приём №1 у кластера 0 или первичный приём №3 у кластера 3) список препаратов достигает десятка позиций.
- Цены ЛП различаются существенно: от невысоких (*парацетамол* за 41,0 руб. или *тизин* за 51,0 руб.) до более дорогостоящих (*авамис* 1079,0 руб. или *панавир* 1938,0 руб.). В результате суммарные затраты за один визит могут значительно колебаться.

Общегодовая стоимость:

- Для кластера 0 итоговая сумма оказалась 13182,0 руб., в основном за счёт ряда эпизодов ОРВИ, синуситов и отитов.
- В кластере 3 стоимость значительно выше, 49268,0 руб., что обусловлено частыми визитами (как первичными, так и повторными) и более дорогими ЛП (например, *панавир*, *авамис*, *назонекс*). Многие назначения приходятся на аллергические или хронические состояния, требующие регулярной фармакотерапии.

Таким образом, было смоделировано два разнообразных варианта «поведения» лояльного клиента в рамках обращаемости в МО для детей. Для этого было учтено все возможное разнообразие диагнозов возрастной категории из целевой группы, а модель помогла предсказать список ЛП, релевантный поставленному пациенту диагнозу. Объединение с имеющимися данными о розничном ценообразовании на лекарственные препараты позволило посчитать итоговую стоимость фармацевтической помощи.

5.4. Итоговая схема процедуры добровольного лекарственного страхования

На основании расчетов общей стоимости годового обслуживания лояльного клиента МО есть возможность трансформировать предложенную процедуру лекарственного страхования в формат страхового продукта, направленного на улучшение доступности фармацевтической помощи и снижение финансовой нагрузки на пациентов и их семьи. Разработанная процедура, главным образом, направлена на обеспечение персонализированного подхода к оказанию фармацевтической помощи детям, кроме того, существуют возможности интеграции продукта с действующими программами ДМС и другими услугами, соответствующими потребностям пациента.

В данном разделе представлены варианты реализации продукта лекарственного страхования, экономическое обоснование и ключевые преимущества для всех участников процесса: пациентов, страховых компаний и МО.

1. Форматы и модели реализации продукта лекарственного страхования.

А. Прямое внедрение в экосистему медицинских организаций. Частные медицинские организации для детей могут стать ключевым звеном в реализации продукта, предлагая лекарственное страхование как часть своей экосистемы услуг. Потенциальные подходы к внедрению:

- Годовые пакеты страхования и обслуживания. Пациенты оплачивают фиксированную сумму, получая доступ к полностью или частично покрываемому списку лекарственных препаратов через сеть партнерских или внутренних аптек.
- Программа скидок. В рамках своей экосистемы клиники могут разрабатывать собственные программы лояльности и заключать соглашения с аптечными организациями, для предоставления пациентам скидки на приобретение лекарственных препаратов, назначенных врачами клиники.
- Интеграция с электронными системами. Рецепты, выписанные врачами, автоматически попадают в оборот комплексной партнерской модели «страховая компания – медицинская организация – аптечная организация» или «медицинская организация – аптечная организация», что упрощает процесс документооборота и реализации комплексных страховых программ.

Б. Интеграция с программами ДМС. Продукт лекарственного страхования может быть внедрен как дополнительная опция к базовому полису ДМС. Это позволит минимизировать барьеры для пациентов, так как многие уже знакомы с основными условиями страхования и готовы рассматривать дополнительные возможности. Ключевые особенности интеграции:

- Индивидуализация покрытия. Пациент может выбрать, какие группы лекарственных препаратов будут покрываться программой: рецептурные препараты, жизненно важные ЛП или весь перечень назначений.
- Настройка лимитов. Программы могут включать лимиты компенсации (например, от 10000 до 50000 руб. в год) с возможностью ежегодного пересмотра.
- Упрощенный доступ и гибкость управления. Включение опции в существующую цифровую инфраструктуру страховой компании: добавление в мобильное приложение,

интеграция с личным кабинетом пациента. Также можно обеспечить пациентов возможностью подключать или отключать опции по мере изменения их потребностей, а также менять уровни покрытия в зависимости от своих финансовых возможностей.

В. Комбинированные страховые продукты. Эффективным подходом может стать объединение лекарственного страхования с другими услугами в рамках комплексных предложений. Это не только увеличивает ценность продукта для клиентов, но и способствует повышению их лояльности. Примеры комбинированных продуктов:

- Лекарственное страхование + телемедицина. Пациенты получают круглосуточный доступ к врачам для онлайн-консультаций, что ускоряет процесс назначения и получения лекарственных препаратов.
- Программы профилактики и чек-апы. Совмещение продукта лекарственного страхования с плановыми обследованиями, вакцинацией и регулярными консультациями специалистов.
- Хронические заболевания. Специальные программы для пациентов с хроническими состояниями, включающие как лекарственное страхование, так и доступ к профильным специалистам.

Г. Модель «по подписке». Подписочная модель становится все более популярным механизмом монетизации финансовых и медицинских услуг. В рамках этой модели клиенты ежемесячно вносят фиксированную сумму, которая покрывает расходы на определенные категории лекарственных препаратов. Возможные форматы подписки:

- Базовая. Гарантирует покрытие ограниченного перечня жизненно важных лекарственных препаратов.
- Расширенная. Включает все назначенные ЛП с лимитом покрытия (например, 50 000 рублей в год).
- Премиальная. Обеспечивает доступ к любым лекарственным препаратам без лимита, включая редкие или дорогостоящие.

Д. «Карта здоровья». Введение системы «Карт здоровья», которые могут быть использованы для оплаты ЛП, назначенных врачами, и пополнения лимитов страхового покрытия. При выполнении определенных условий, на карту также могут начисляться бонусы для оплаты лекарственных препаратов и прочих услуг медицинских и аптечных организаций. Возможности и преимущества карты здоровья:

- Возможность оплачивать ЛП частично или полностью за счет страховой компании.

- Учет транзакций и истории покупок лекарственных препаратов для анализа поведения клиентов и обеспечения дополнительной персонализации тарифов.
- Использование карты в различных организациях, входящих в партнерскую сеть страховой компании, клиники и аптеки: данная реализация может обеспечить дополнительную системную интеграцию ключевых организаций, предоставляющих страховые, медицинские и фармацевтические услуги.

Е. Прочие инновационные подходы и технологические решения. Для повышения эффективности реализации продукта можно использовать следующие решения:

- Геймификация. Пациенты получают баллы за соблюдение предписаний врача, которые можно обменять на дополнительные лимиты или скидки.
- Программа лояльности. Постоянные клиенты получают дополнительные бонусы и улучшенные условия страхования.
- Динамическое ценообразование. Стоимость полиса адаптируется под поведение пациента внутри организации, а также изменяется в зависимости от уровня приверженности пациента к лечению.

2. Экономические преимущества и выгода продукта. Продукт лекарственного страхования предоставляет значительные преимущества всем ключевым участникам: пациентам, страховым компаниям и медицинским организациям. Успешная реализация продукта требует учета экономических факторов, позволяющих удовлетворить интересы каждого из них.

А. Для пациентов. Пациенты являются главной целевой аудиторией продукта, поскольку они сталкиваются с высокими затратами на покупку ЛП. Лекарственное страхование снижает финансовую нагрузку, улучшает доступность лекарственных препаратов и упрощает процесс их получения. Основные преимущества для пациентов:

- Снижение финансовой нагрузки. Пациенты могут получить полную или частичную компенсацию стоимости лекарственных препаратов, что особенно важно для семей с низким уровнем дохода и имеющих детей с хроническими заболеваниями.
- Доступность редких и дорогостоящих препаратов. Лекарственное страхование делает возможным лечение с использованием препаратов, ранее недоступных для большинства.
- Удобство и прозрачность. Процесс получения компенсации автоматизирован и интегрирован с системами МО и аптек.

- Повышение комплаенса. Возможность регулярно получать ЛП стимулирует соблюдение назначений врача.
- Программы лояльности. Пациенты получают бонусы за активное использование страхового продукта, что повышает удовлетворенность услугами.
- Телемедицина. Бесплатный доступ к онлайн-консультациям врачей, что позволяет оперативно решать вопросы применения ЛП.
- Экономия времени. Благодаря интеграции с аптечными организациями, современными логистическими возможностями доставки, пациенты тратят меньше времени на получение фармацевтической помощи и могут получать препараты по результатам телемедицинской консультации, не выходя из дома.

Б. Для медицинских организаций. Медицинские организации получают значительные преимущества, предлагая лекарственное страхование как часть своей экосистемы услуг. Это усиливает их позиции на рынке и способствует привлечению новых пациентов. Основные преимущества для медицинских организаций:

- Увеличение лояльности. Пациенты, использующие страхование, с большей вероятностью возвращаются в МО для последующих приемов.
- Партнерство с аптечными организациями. Клиники получают дополнительные преимущества от сотрудничества с аптеками.
- Интеграция данных. Автоматизация процессов назначения и получения ЛП упрощает работу персонала с МИС и программным обеспечением аптечных организаций.
- Программа поддержки хронических пациентов. Возможность предоставления уникальных услуг для пациентов с хроническими заболеваниями.
- Рост доходов. Увеличение числа повторных посещений и монетизация дополнительных услуг.
- Улучшение репутации. Предоставление цифровых и инновационных услуг повышает статус клиники в глазах пациентов, позволяет позиционировать клинику как организацию, соответствующую современному тренду цифровой трансформации.

В. Для страховых компаний. Для страховых компаний лекарственное страхование открывает новые возможности на рынке медицинских услуг, за счет расширения и диверсификации своего продуктового портфеля предложениями для детей. Основные преимущества для страховых компаний:

- Рост клиентской базы. Новые клиенты привлекаются за счет уникального предложения.
- Снижение издержек. Использование аналитики и прогнозирования затрат позволяет оптимизировать расходы.
- Цифровизация и конкурентные преимущества. Цифровые и инновационные продукты, такие как лекарственное страхование, а также интеграция с МО и аптеками для анализа больших данных о потреблении ЛП и поведении клиентов улучшает внутренние процессы и дает преимущество перед конкурентами.
- Оптимизация ценообразования. Динамическое ценообразование позволяет учитывать индивидуальные особенности каждого клиента.

3. Пример финансово-экономической модели лекарственного страхования. Для демонстрации эффективности продуктового предложения лекарственного страхования был приведен гипотетический пример финансово-экономической модели (Таблица 5.2). Пример базируется на усредненных данных о расходах на ЛП, объемах покрытия, премиях и других ключевых показателях. Модель позволяет определить и оценить потенциальную структуру выгоды для пациентов, МО и страховых компаний, а также проанализировать возможные риски.

Таблица 5.2 – Финансово-экономическая модель предложенного продуктового предложения лекарственного страхования

Показатель	Пациенты, руб./пациент	Страховая компания, руб./пациент	Медицинская организация, руб./пациент
Годовой объем расходов	25 000	—	—
Размер страховой премии	6 000	6 000	—
Компенсируемая сумма	70% от годового объема расходов	—	—
Сумма компенсации	17 500	—	—
Дополнительные доходы	—	1 500	3 000
Операционные расходы	—	2 000	1 000
Чистая прибыль	—	3 500	2 000

Примечания:

- Годовой объем расходов пациента усреднен и посчитан на предыдущих этапах данного исследования.
- Прочие показатели даны лишь для того, чтобы оценить примерную структуру доходов и расходов, – они не отражают в полной мере реальные значения и зависят от выбранной модели монетизации.

Источник: составлено автором

Пациенты. Средний годовой объем расходов на ЛП составляет 25 000,0 руб. Лекарственное страхование позволяет покрыть до 70% этих расходов, снижая финансовую нагрузку до 7 500,0 руб. Страховая премия в размере 6 000,0 руб. дополнительно обеспечивает удобство и доступность необходимых ЛП без непредвиденных затрат.

Страховая компания. Доход от страховой премии составляет 6000,0 руб. с каждого пациента. При компенсации расходов на ЛП в размере 17500,0 руб. страховая компания тратит около 2000,0 руб. на операционные расходы (анализ данных, администрирование полисов и пр.). Дополнительные доходы в размере 1500,0 руб. формируются за счет партнерских программ с аптечными организациями. Чистая прибыль составляет 3500,0 руб. с каждого застрахованного пациента.

Медицинская организации. Клиника получает дополнительную прибыль, основанную на дополнительных посещениях пациентов, которые обращаются за назначением препаратов. Средний дополнительный доход составляет 3 000,0 руб. с пациента. Операционные расходы на взаимодействие с пациентом, включая оформление рецептов и работу медицинского персонала, составляют около 1000,0 руб. на пациента. Чистая прибыль для МО — 2 000,0 руб. с пациента.

В реальных же условиях показатели могут варьироваться в зависимости от сегмента пациентов, уровня страхового покрытия, договоренностей с партнерами и других факторов. Возможные финансовые риски могут быть связаны с перерасходом средств из-за недостаточной адаптации продукта под особенности поведения конкретного пациента, значительным ростом цен на ЛП и прочих обстоятельств непреодолимой силы. Изложенный выше пример служит отправной точкой для дальнейшей адаптации и проработки финансово-экономической модели в условиях реального рынка. Реализация продукта лекарственного страхования является перспективным направлением, способным существенно повысить доступность качественной фармацевтической помощи детям.

На рисунке 5.4 отражен вариант схемы процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях, которая поэтапно описывает процесс формирования продукта: от регистрации и цифрового профилирования пациента, до доработки итогового предложения под требования заказчика.

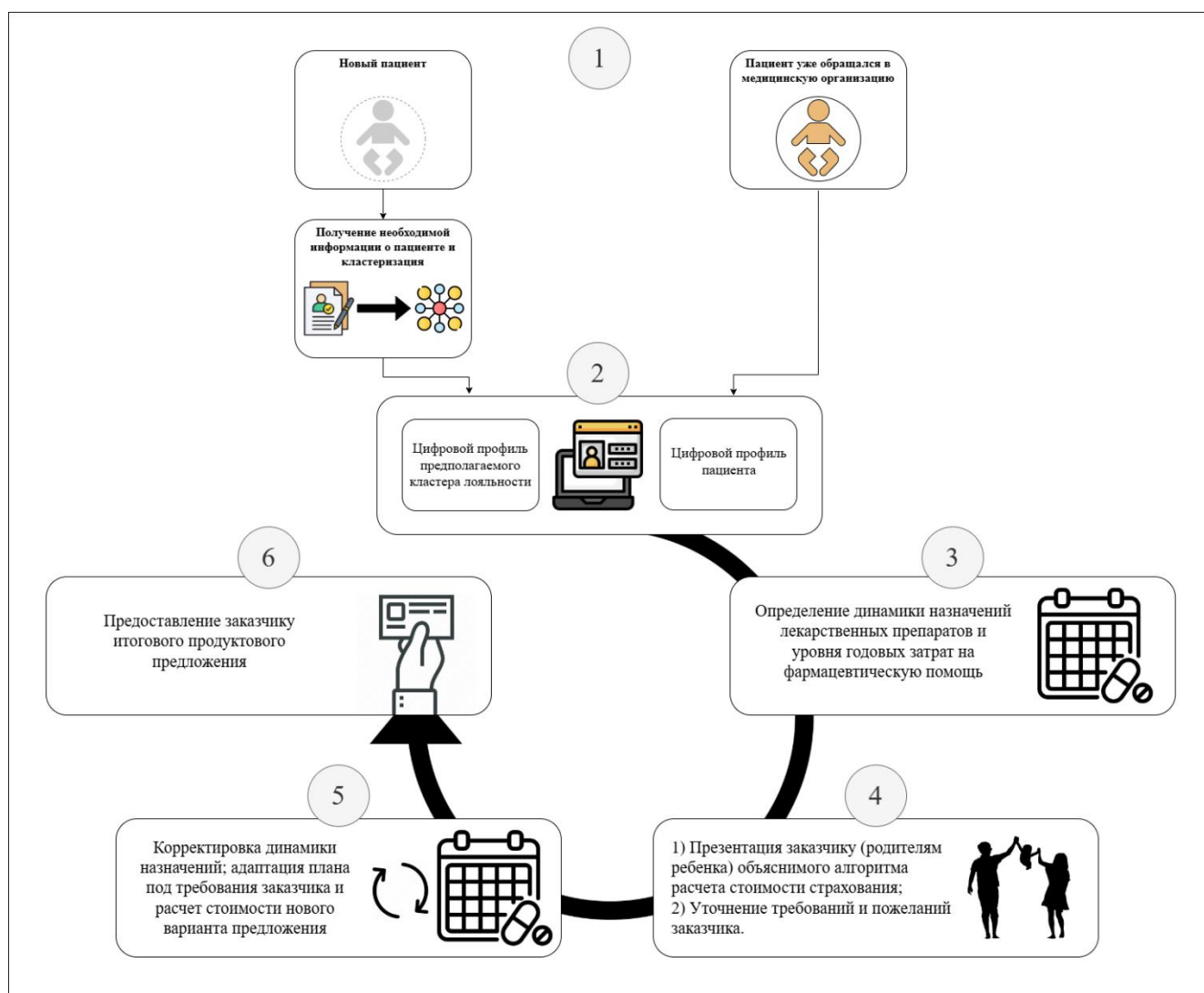


Рисунок 5.4 – Процедура добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям

Источник: составлено автором

Процедура добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям включает следующие этапы:

Этап 1. Происходит подготовка данных о пациенте к процессу цифрового профилирования: для нового пациента требуется получить дополнительную информацию при помощи анкетирования его родителей.

Этап 2. Цифровое профилирование данных о пациенте: новые пациенты, в качестве цифрового профиля, получают данные присвоенного им потенциального кластера лояльности.

Этап 3. Происходит определение динамики назначений ЛП и расчет уровня годовых затрат на фармацевтическую помощь. На этом этапе МО может установить свои

требования к пациенту, который является конечным потребителем продукта лекарственного страхования, с учетом своих текущих возможностей и прочих рисков; также происходит учет такого критерия, как наличие у пациента полиса ДМС медицинского обслуживания в данной организации.

Этапы 4 и 5. Персональная матрица динамики назначений лекарственных препаратов маленького пациента согласовывается с его родителями: происходит учет пожеланий заказчика и адаптация конфигурации продукта, длительности страхового обслуживания и локации предоставления фармацевтической помощи.

Этап 6. Предоставляется итоговое предложение продукта лекарственного страхования, реализованное в удобном заказчику формате. Возможные модели реализации лекарственного страхования в формате страхового продукта описаны в предыдущем разделе.

Заключение по главе 5

1. В соответствии с разработанным методическим подходом был проведен анализ лояльных пациентов по критериям интенсивности, долгосрочности и стабильности посещаемости. На основе визуального анализа определена стоимость фармацевтической помощи лояльных пациентов за 2023 год. Анализ с помощью методов машинного обучения позволил выявить кластеры лояльных пациентов и их характеристики по 12 параметрам. В ходе кластерного анализа было определено 2 группы лояльных пациентов и описан их портрет как целевой аудитории продукта лекарственного страхования.
2. Согласно разработанному методическому подходу моделирования динамики назначения ЛП, для каждого из кластеров лояльности был спрогнозирован ряд сценариев: была определена структура и стоимость фармацевтической помощи как в рамках одного приема, так и общегодовые затраты на оказание фармацевтической помощи детям, чей цифровой профиль соответствует описанным кластерам лояльности. Для кластера лояльных пациентов с меньшей интенсивностью взаимодействия с МО была получена итоговая сумма в 13182,0 руб.; стоимость годового обслуживания лояльных пациентов с большей интенсивностью составила 49268,0 руб.
3. Были сформулированы и описаны современные форматы и модели реализации продукта лекарственного страхования, а также были показаны их преимущества для

каждого из участников процесса оказания фармацевтической помощи детям. При помощи методов финансово-экономического моделирования была рассчитана потенциальная структура выгод для пациентов, МО и страховых компаний.

4. Обоснована схема процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям, состоящая из этапов первичной обработки и подготовки данных о пациенте, цифрового профилирования, определения динамики назначений ЛП, формирования персональной матрицы динамики назначений ЛП ребенку, консультации с родителями касательно предпочтительной модели и формы реализации страхового продукта с последующей доработкой и трансформацией результатов в продукт лекарственного страхования, адаптированный под потребности и индивидуальные особенности ребенка.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. На основании отечественных и зарубежных литературных данных изучены особенности организации лекарственного обеспечения населения в условиях ОМС и состояния рынка услуг ДМС в России, исследованы социально-экономические механизмы лекарственного обеспечения населения в условиях страховой медицины и выявлены направления совершенствования. Установлено, что внедрение практики анализа больших данных о назначениях ЛП способствует более детальному пониманию факторов, определяющих структуру лекарственного обеспечения населения детского возраста на уровне амбулаторного звена, что меняет подходы к планированию страховых продуктов, позволяя опираться на точные количественные показатели. Также было выявлено отсутствие на рынке страховых услуг в России программ лекарственного страхования, ориентированных на детское население.
2. Обоснована концептуальная модель и гипотеза исследования, сформулированы принципы совершенствования фармацевтической помощи детям на основе создания продуктов лекарственного страхования; представлен дизайн исследования, включающий описание информационной базы, инструментов для работы с данными, количественные и качественные методы анализа больших данных, в том числе методы машинного и глубокого обучения.
3. Комплексный анализ данных о назначениях лекарственных препаратов детям (визуальный и статистический) по таким показателям, как демографический состав пациентов МО, распространенность заболеваний, структура фармацевтической помощи, анализ назначений ЛП врачами разных специальностей, сезонность обращаемости в МО, показал статистически доказанное преобладание обращений в младших возрастных группах, устойчивое преобладание мальчиков среди пациентов младшего возраста (пациенты в возрасте от 2 до 4 лет); определена распространенность нозологических форм заболеваний и выявлена их возрастная стратификация. Методом регрессионного анализа выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на стоимость фармацевтической помощи детям, в том числе количество назначенных препаратов, количество диагнозов и тип приема. На основе анализа тепловых карт выявлены сезонные закономерности изменения стоимости фармацевтической помощи. Результаты анализа позволили

разработать и обосновать архитектуру системы формирования индивидуальных предложений лекарственного страхования.

4. Разработан методический подход к определению лояльных пациентов на уровне оказания амбулаторной помощи детям на основе статистических и интеллектуальных методов анализа. Обоснованы критерии лояльности (интенсивность, стабильность и долгосрочность обращений), которые в сочетании с демографическими и поведенческими факторами позволили сформировать 4 кластера лояльных пациентов, 2 из которых, формируют основу целевой аудитории разрабатываемых программ лекарственного страхования. Кластерный анализ выявил закономерности в обращаемости и затратах на ЛП, что также дает возможность адаптировать страховые предложения под отдельные возрастные и поведенческие группы.

5. Разработан методический подход к моделированию динамики назначений лекарственных препаратов детям на основе многометочной классификации, цифрового профилирования врача и пациента; цифровой профиль включает аналитически определенные признаки, описывающие характеристики и закономерности поведения врача или пациента, сгруппированные по трем профилям: персональный, лекарственный и нозологический. Для кластеров лояльных пациентов получены матрицы сценариев и назначений ЛП.

6. Разработаны процедурные компоненты системы формирования индивидуальных предложений лекарственного страхования, такие как интеллектуальный ML-интерфейс, цифровое профилирование врача и пациента, сценарное моделирование назначений ЛП. С учетом разработанных процедурных компонентов была обновлена архитектура системы формирования индивидуальных предложений лекарственного страхования и описано взаимодействие компонентов. Показано, что интеллектуальный ML-интерфейс обеспечивает интеграцию медицинской и аптечной организации, позволяет прогнозировать потребности пациентов в ЛП и является необходимым условием для получения данных о назначаемых ЛП.

7. Проведено прогностическое моделирование структуры лекарственного обеспечения и определена ориентировочная стоимость фармацевтической помощи, исходя из индивидуальных поведенческих и клинических данных пациентов на основе применения методов машинного обучения. Установлено, что наиболее высокие значения стоимости фармацевтической помощи приходятся на 3–9 лет (25–28 тыс. руб.), к подростковому

периоду (11–14 лет) наблюдается тенденция к уменьшению средних затрат, а к 16–17 годам отмечено более резкое снижение стоимости у мальчиков, чем у девочек. Согласно полученным матрицам сценариев и характеристик назначений лекарственных препаратов кластерам лояльных пациентов была получена годовая стоимость фармацевтической помощи (13182,0 руб. для кластера №0, 49268,0 руб. для кластера №3).

8. Обоснована процедура формирования индивидуальных предложений лекарственного страхования, состоящая из этапов первичной обработки и подготовки данных о пациенте, цифрового профилирования, определения динамики назначений ЛП, формирования персональной матрицы динамики назначений ЛП ребенку, консультации с родителями касательно предпочтительной модели и формы реализации страхового продукта с последующей доработкой и трансформацией результатов в продукт лекарственного страхования, адаптированный под потребности и индивидуальные особенности ребенка. Описаны формы и модели реализации процедуры в виде продуктовых предложений лекарственного страхования.

Практические рекомендации. Разработчикам продуктов лекарственного страхования можно порекомендовать включать в свои исследования продуктовый анализ компонентов медицинских услуг и целевой аудитории в формате моделирования цифрового профиля врача и пациента, учитывающего личные (демографические), нозологические и лекарственные предпочтения как врачей, так и пациентов. Индивидуальный скоринг, основывающийся на исторических данных о назначениях и лояльности, повысит точность прогнозов и оптимизирует расходы. Медицинские организации имеют широкие возможности для интеграции с аптечными организациями при помощи интеллектуальных ML-интерфейсов: подобные мероприятия позволяют оптимизировать и повысить надежность поставок лекарственных препаратов, синхронизируя реальные медицинские потребности с аптечными запасами в автоматическом режиме и облегчая расчеты будущих затрат. При формировании страховых продуктов необходимо ориентироваться на сегментацию и кластеризацию целевой аудитории по критериям лояльности и социальной значимости. Пациенты с высокой интенсивностью обращений и особым клинико-нозологическим профилем нуждаются в расширенных опциях покрытия, а в то время, как менее лояльные и эпизодические пользователи медицинских услуг могут получать базовые пакеты. Для совершенствования моделей и снижения ошибок предсказания (особенно при

прогнозировании конкретных торговых наименований), рекомендуется продолжать обогащать тренировочные выборки дополнительной информацией о фармакологической эквивалентности препаратов и новых клинических рекомендациях, а также адаптировать их под новые реалии рынка (например, появление новых ЛП, изменение цен и т. д.).

Перспективы дальнейшего развития исследования.

- Расширение и масштабирование предложенной процедуры на данных регионального охвата; проведение полноценного тестирования предлагаемой процедуры и адаптация программы лекарственного страхования под нормативные требования и критерии современных страховых продуктов.
- Углубление сценарного моделирования, включающее комбинации мультиагентных и системно-динамических моделей, для тестирования различных «шоковых» сценариев (например, резкая смена сезонности или эпидемиологические вспышки).
- Встроенные сервисы объяснимости и прозрачности, в рамках парадигмы «объяснимого искусственного интеллекта» (от англ. «Explainable AI»), позволяющие врачам, страховщикам, разработчикам, аналитикам и регулирующим органам наблюдать и оценивать логику принятия решений при помощи интеллектуальных алгоритмов и моделей машинного обучения: это важно для повышения доверия к автоматизированным системам назначения и страховым актам.
- Интеграция данных о результативности лечения и подхода, основанного на анализе клинических исходов (от англ. «outcome-based approach») в модель расчета страховых тарифов. Возможность дополнять цифровой профиль показателями реальной эффективности терапии дополнительно укрепит объективность страховых продуктов и повысит их ценность для клиентов.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

CLV – Customer Lifetime Value
ESG – Environmental, Social, Governance
IoT – «Internet of Things»
ISPP – International Symposium on Pediatric Pain
KPI – Key Performance Indicators
ML – Machine Learning
ROAS – Return on Add Spend
ROI – Return on Investment
ROMI – Return on Marketing Investment
SKU – Stock keeping unit
АО – Аптечные организации
ВИЧ – Вирус иммунодефицита человека
ВОЗ – Всемирная Организация Здравоохранения
ДМС – Добровольное медицинское страхование
ЕС – Европейский Союз
ИТ – Информационные технологии
ИСП – Индивидуальное страховое предложение
ЛП – Лекарственные препараты
МАИ – Метод анализа иерархий
МИС – Медицинская информационная система
ООО – Общество с ограниченной ответственностью
ОМС – Обязательно медицинское страхование
ПАО – Публичное акционерное общество
САО – Страховое акционерное общество
СК – Страховая компания
СМ – Сценарное моделирование
СПАО – Страховое публичное акционерное общество
СПИД – Синдром приобретенного иммунодефицита
США – Соединенные Штаты Америки
ТАА – Товары аптечного ассортимента
ЭМД – Электронная медицинская документация
ЭМК – Электронные медицинские карты

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ ассортимента лекарственных препаратов для оказания паллиативной помощи детям в Российской Федерации / И. А. Наркевич, О. Д. Немятых, Д. М. Медведева, Е. Т. Врубель // Ремедиум. – 2019. – № 7–8. – С. 28–32. – DOI: 10.21518/1561-5936-2019-07-08-28-32
2. Анализ реализации федеральной программы обеспечения необходимыми лекарственными препаратами в субъектах Российской Федерации / И. К. Петрухина, Р. И. Ягудина, Т. К. Рязанова [и др.] // Фармация и фармакология. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 273–284. – DOI: 10.19163/2307-9266-2020-8-4-273-284
3. Анализ фактических результатов реализации лекарственного обеспечения в рамках программы высокочатратных нозологий / О. И. Ивахненко, В. В. Ряженков, Е. А. Максимкина [и др.] // Фармация и фармакология. – 2024. – Т. 12. – № 1. – С. 15–31. – DOI: 10.19163/2307-9266-2024-12-1-15-31
4. Анализ фармацевтического рынка в рамках сегмента лекарственных препаратов для педиатрии / Е. А. Ковалева, О. Д. Немятых, И. А. Наркевич, О. А. Махова // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2024. – Т. 46. – № 4. – С. 90–97. – DOI: 10.17116/medtech20244604190
5. Анализ ценообразования на лекарственные препараты, произведенные в Уральском федеральном округе / А. Л. Петров, Э. Р. Шарафиева, М. П. Нужина [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2023. – Т. 16. – № 5. – С. 92–96. – DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(5).92-96
6. Апробация прогностической модели товарооборота аптечной организации на примере Сысертского городского округа / С. И. Воробьёва, А. В. Грозина, Д. Е. Красильникова [и др.] // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов (Екатеринбург, 19-20 апреля 2023 г.). – Екатеринбург: УГМУ, 2023. – С. 2972–2977.
7. Аптечный полис [Электронный ресурс] // МТС Все страховки: [сайт]. – Режим доступа: <https://insurance.mts.ru/lkb> (дата обращения: 17.03.2025).
8. Ветошкина, Д. В. Разработка Telegram-бота для поиска информации в государственном реестре лекарственных средств / Д. В. Ветошкина, С. Ю. Соколов, Г. Н.

Андрианова // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей IX Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 17-18 апреля 2024 г.). – Екатеринбург, 2024. – Т. 1. – С. 881–884.

9. Глембоцкая, Г. Т. Лекарственное обеспечение как составляющая медицинского страхования / Г. Т. Глембоцкая, С. А. Богатырев // Ремедиум. – 2010. – № 6. – С. 41–43.

10. ГОСТ Р 52636-2006. Электронная история болезни. Общие положения = Electronic health record. General: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 27 декабря 2006 г. № 407-ст: введен впервые: дата введения 2008-01-01 / разработан ГНЦ РАМН. – М.: Стандартинформ, 2007. – 16 с.

11. ГОСТ Р 59921.9-2022. Системы искусственного интеллекта в клинической медицине. Алгоритмы анализа данных в клинической физиологии. Методы испытаний. Общие требования = Artificial intelligence systems in clinical medicine. Algorithms for data analysis in clinical physiology. Testing methods. General requirements: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 18 октября 2022 г. № 1144-ст: введен впервые: дата введения 2023-01-01 / разработан ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ». – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 28 с.

12. ГОСТ Р 71671-2024. Системы поддержки принятия врачебных решений с применением искусственного интеллекта. Основные положения = Artificial intelligence-powered clinical decision support systems. Basic framework: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 7 октября 2024 г. № 1384-ст: введен впервые: дата введения 2025-01-01 / разработан ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ». – М.: Российский институт стандартизации, 2024. – 6 с.

13. ГОСТ Р ИСО 13606-1-2011. Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 1. Базовая модель = Health informatics. Electronic health record communication. Part 1. Reference model: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ от 25 октября 2011 г. № 488-ст: введен

впервые: дата введения 2012-08-01 / подготовлен ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздравсоцразвия РФ. – М.: Стандартиформ, 2013. – 76 с.

14. Добровольное медицинское страхование (ДМС) [Электронный ресурс] // Ингосстрах: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.ingos.ru/health/dms> (дата обращения: 29.03.2025).

15. Интеллектуальные методы анализа данных в биомедицинских исследованиях: нейронные сети / А. Н. Наркевич, К. А. Виноградов, К. М. Параскевопуло, А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2021. – Т. 28. – № 4. – С. 55–64. – DOI: 10.33396/1728-0869-2021-4-55-64

16. Казакова, Е. В. Лекарственное страхование как система повышения доступности населения к качественной и эффективной лекарственной терапии / Е. В. Казакова, Н. А. Капитоненко // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 104–107.

17. Клунко, Н. С. Цифровизация в фармацевтической отрасли: современное состояние и перспективы развития / Н. С. Клунко // Бизнес Информ. – 2020. – Т. 508. – № 5. – С. 329–335. – DOI: 10.32983/2222-4459-2020-5-329-335

18. Колбин, А. С. Приоритетные потребности при формировании ограничительных перечней лекарственных средств в России. Возможный подход / А. С. Колбин, Е. А. Максимкина, С. А. Мишинова // Ремедиум. – 2019. – № 7–8. – С. 42–48. – DOI: 10.21518 / 1561-5936-2019-07-08-42-48

19. Кононова, С. В. Разработка проектного решения по созданию компьютерного модуля для персонифицированного учета пациентов со злокачественными новообразованиями, нуждающихся в обезболивании: методические рекомендации / С. В. Кононова, М. В. Лебедева, Е. П. Гладунова [и др.]. – Казань: Бук, 2019. – 46 с.

20. Лаврентьева, Л. И. Использование средств цифровых коммуникаций в деятельности аптечных организаций / Л. И. Лаврентьева, О. М. Петров // Современная организация лекарственного обеспечения. – 2020. – Т. 7. – № 4. – С. 65–66. – DOI: 10.30809/solo.4.2020.12

21. Лаврентьева, Л. И. Использование средств цифровых коммуникаций в деятельности аптечных организаций / Л. И. Лаврентьева, О. М. Петров // Современная организация лекарственного обеспечения. – 2021. – Т. 8. – № 1. – С. 28–29. – DOI: 10.30809/solo.1.2021.4

22. Лекарственное обеспечение в рамках ДМС [Электронный ресурс] // ФинУслуги: [сайт]. – Режим доступа: https://finuslugi.ru/navigator/zastrahovat/stat_lekarstvennoe_obespechenie_v_ramkah_dms (дата обращения: 20.05.2025).

23. Лекарственное страхование [Электронный ресурс] // ПСБ страхование: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.psbins.ru/statii/lekarstvennoe-strahovanie/> (дата обращения: 20.04.2024).

24. Лукьянцева, Д. В. Международный опыт лекарственного обеспечения населения в амбулаторном секторе / Д. В. Лукьянцева, Л. С. Мельникова, А. П. Татаринов // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2017. – Т. 10. – № 4. – С. 44–52. – DOI: 10.17749/2070-4909.2017.10.4.044-052

25. Льготные лекарства и как их получить [Электронный ресурс] // Государственная дума РФ: [официальный сайт]. – 2020. – Режим доступа: <http://duma.gov.ru/news/49278/> (дата обращения: 20.04.2025).

26. Медицинская страховка ДМС [Электронный ресурс] // АльфаСтрахование: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.alfastrah.ru/individuals/life/dms-online/> (дата обращения: 15.03.2025).

27. Муравьева, Н. Н. Российский рынок медицинского страхования: структура и динамика основных сегментов / Н. Н. Муравьева, А. О. Ларькин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 4. – С. 131–135.

28. Наркевич, И. А. Изучение затрат на фармакотерапию пациентов с внебольничной пневмонией в педиатрической практике с использованием математико-статистических методов анализа / И. А. Наркевич, О. Д. Немятых, Д. Д. Сиукаева [и др.] // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2018. – Т. 11. – № 4. – С. 28–37. – DOI: 10.17749/2070-4909.2018.11.4.028-037

29. Немятых, О. Д. Перспективы оптимизации лекарственного обеспечения педиатрических пациентов на основе развития фармацевтического рынка в сегменте лекарственных препаратов для детей / О. Д. Немятых, Е. А. Ковалева, И. А. Наркевич // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2024. – Т. 13. – № 4. – С. 272–283. – DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-4-1839

30. Немятых, О. Как управлять потребительским поведением в сегменте аптечной косметики / О. Немятых, А. Фитисова // Новая аптека. – 2019. – № 8. – С. 40–47.

31. О компании «Сбер страхование» [Электронный ресурс] // Сбер страхование: [сайт]. – Режим доступа: <https://sberbankins.ru/about/> (дата обращения: 27.03.2025).

32. О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 02.04.2025).

33. О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ от 06.06.2019 № 254 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_326419/ (дата обращения: 03.04.2025).

34. Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 02.04.2025).

35. Об утверждении Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения: Приказ Минздравсоцразвития России от 28.04.2011 № 364 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113731/ (дата обращения: 02.04.2025).

36. Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий: Приказ Минздрава России от 30.11.2017 № 965н [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_287515/ (дата обращения: 28.03.2025).

37. Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года и плана ее реализации: Приказ Минздрава России от 13.02.2013 № 66 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_142725/ (дата обращения: 28.03.2025).

38. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения: Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2024 № 959-р [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_474960/ (дата обращения: 03.04.2025).

39. Об утверждении Требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским

информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций: Приказ Минздрава России от 24.12.2018 № 911н [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_327147/ (дата обращения: 28.03.2025).

40. Ованесян, Н. М. Реализация механизма добровольного медицинского страхования в обеспечении качества медицинских услуг / Н. М. Ованесян, Е. А. Мидлер, Ю. Н. Денисенко // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. – 2018. – Т. 199. – № 3. – С. 109–114.

41. Пархоменко, Д. Добровольное медицинское страхование как механизм повышения доступности лекарственной помощи / Д. Пархоменко // Ремедиум. – 2004. – № 11. – С. 24–27.

42. Петров, А. Г. Развитие и внедрение фармацевтической помощи - важнейший аспект профессиональной деятельности фармацевтического работника / А. Г. Петров // Медицина в Кузбассе. – 2014. – № 3. – С. 10–16.

43. Петров, О. М. Ситуационный анализ использования цифровых технологий аптечными организациями / О. М. Петров, Л. И. Лаврентьева, Э. А. Джумалиева // Медицинский вестник Башкортостана. – 2023. – Т. 18. – № 2 (104). – С. 55–60.

44. Попович, Л. Д. Лекарственное страхование – выбор пути / Л. Д. Попович // Ремедиум. – 2019. – № 4. – С. 6–16. – DOI: 10.21518/1561-5936-2019-04-6-16

45. Попович, Л. Д. Разработка возможных вариантов моделей лекарственного страхования в Российской Федерации / Л. Д. Попович // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2009. – № 1. – С. 29–46.

46. Применение методов машинного обучения в дифференциальной диагностике АКТГ-зависимого эндогенного гиперкортицизма / О. О. Голоунина, Ж. Е. Белая, К. А. Воронов [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2024. – Т. 70. – № 1. – С. 18–29. – DOI: 10.14341/probl13342

47. Просvirкин, Г. А. Анализ услуги дистанционного консультирования в аптечных онлайн-сервисах трансформации / Г. А. Просvirкин, В. В. Дорофеева // Фармация. – 2024. – Т. 73. – № 3. – С. 38–42. – DOI: 10.29296/25419218-2024-03-06

48. Просvirкин, Г. А. Дистанционное фармацевтическое консультирование с использованием чат-бота трансформации / Г. А. Просvirкин, В. В. Дорофеева // Пульс. – 2024. – Т. 26. – № 4. – С. 180–185.

49. Просвиркин, Г. А. Преимущества и недостатки системы электронных рецептов с точки зрения фармацевтических работников / Г. А. Просвиркин, В. В. Дорофеева // Пульс. – 2024. – Т. 26. – № 4. – С. 58–64.

50. Просвиркин, Г. А. Телефармация как перспективное направление развития фармацевтической помощи в условиях цифровой трансформации / Г. А. Просвиркин, В. В. Дорофеева // Ремедиум. – 2023. – Т. 27. – № 1. – С. 81–85.

51. Профессионально-важные качества фармацевтических работников для оказания персонализированной лекарственной помощи / О. В. Желткевич, О. В. Соколова, К. С. Алексеева, А. П. Заваруева // Пациентоориентированная медицина и фармация. – 2025. – Т. 2. – № 4. – С. 67–73. – DOI: 10.37489/2949-1924-0070

52. Романкова, Ю. Н. Источники конкурентного преимущества аптечной сети / Ю. Н. Романкова, М. А. Шаповалова, Л. С. Расулова // Прикаспийский вестник медицины и фармации. – 2020. – Т. 1. – № 1. – С. 26–31. – DOI: 10.17021/2020.1.1.26.31

53. Романов, И. А. Машинное обучение как конкурентное преимущество предприятия / И. А. Романов // Московский экономический журнал. – 2022. – № 3. – С. 534–544. – DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_3_141

54. Рыбина, Д. А. Правовое регулирование добровольного медицинского страхования: проблемы и перспективы / Д. А. Рыбина // Colloquium-Journal. – 2019. – Т. 38. – № 14–8. – С. 54–55.

55. Рыжова, О. В. Анализ доступности лекарственных средств для населения отдаленных территорий России в свете действующего законодательства / О. В. Рыжова, Т. Л. Мороз // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2014. – № 5–6. – С. 37–40.

56. Рынок ДМС в I квартале 2023 года: какие страховки продают лидеры рынка [Электронный ресурс] // Банки.ру: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.banki.ru/news/research/?id=10988921> (дата обращения: 17.03.2025).

57. Рябичева, О. И. Добровольное медицинское страхование в России: проблемы и перспективы развития / О. И. Рябичева // Журнал прикладных исследований. – 2021. – № 6. – С. 996–1004. – DOI: 10.47576/2712-7516_2021_6_10_996

58. Садыкова, Л. М. Критерии классификации страховых продуктов / Л. М. Садыкова, Е. М. Коробейникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – Т. 8. – № 169. – С. 169–174.

59. Страховая компания «Ингосстрах» [Электронный ресурс] // Ингосстрах: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.ingos.ru/company> (дата обращения: 26.03.2025).
60. Ступникова, А. В. Цены и ценообразование на медикаменты и медицинские услуги на Дальнем Востоке РФ в условиях пандемии COVID-19 / А. В. Ступникова // Региональная экономика и управление. – 2023. – № 2 (74). – С. 1–25. – DOI: 10.24412/1999-2645-2023-274-19
61. Сура, М. В. Ограничительные перечни лекарственных препаратов. Нормативно-правовое регулирование, выполняемые функции, источники финансирования, правила формирования / М. В. Сура // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 46–56. – DOI: 10.17749/2070-4909.2017.10.1.046-056
62. Тарасова, Е. Н. Фармацевтическая помощь и консультирование посетителей аптек / Е. Н. Тарасова // Вестник фармации. – 2006. – Т. 34. – № 4. – С. 16–23.
63. Фармацевтическое образование: использование цифровых технологий для проведения фармацевтического консультирования в аптечной организации / Г. А. Антропова, О. Д. Немятых, Т. И. Оконенко, А. А. Антропов // Биофармацевтический журнал. – 2022. – Т. 14. – № 5. – С. 47–54. – DOI: 10.30906/2073-8099-2022-14-5-47-54
64. ФармСтрахование [Электронный ресурс] // Сбер страхование: [сайт]. – Режим доступа: <https://sberbankins.ru/products/farm/> (дата обращения: 27.03.2025).
65. Фирюлина, М. А. Применение методов машинного обучения при назначении терапии гипертонической болезни / М. А. Фирюлина, И. Л. Каширина, Е. Я. Гафанович // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 4 (31). – С. 25–26. – DOI: 10.26102/2310-6018/2020.31.4.025
66. Цыганов, А. А. Цифровизация страхового рынка: задачи, проблемы и перспективы / А. А. Цыганов, Д. В. Брызгалов // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 2. – С. 111–119. – DOI: 10.26794/1999-849X-2018-11-2-111-120
67. Эльяшевич, Е. Г. Новые функции провизора на современном этапе развития фармации / Е. Г. Эльяшевич // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2015. – № 1. – С. 6–11.
68. Якушова, Е. С. Медицинское страхование как основной механизм гарантии права граждан на охрану здоровья / Е. С. Якушова // Наука. Общество. Государство. – 2018. – Т. 6. – № 1. – С. 21–26.

69. DIGITAL-каналы в системе продвижения лекарственных препаратов на Российском фармацевтическом рынке / Е. Е. Чупандина, Г. Т. Глембоцкая, А. Б. Горячев, А. Ю. Родивилова // *Фармация*. – 2020. – Т. 69. – № 4. – С. 18–25. – DOI: 10.29296/25419218-2020-04-03

70. A Better Prescription: Advice for a National Strategy on Pharmaceutical Policy in Canada / S. G. Morgan, M.-A. Gagnon, B. Mintzes, J. Lexchin // *Healthcare policy = Politiques de sante*. – 2016. – Vol. 12. – № 1. – P. 18–36. – DOI: 10.12927/hcpol.2016.24637

71. A systematic scoping review of medicine availability and affordability in Africa / J. Lane, H. Nakambale, A. Kadakia [et al.] // *BMC Health Services Research*. – 2024. – Vol. 24. – № 1. – Art. 91. – DOI: 10.1186/s12913-023-10494-8

72. Abdulkadir, S. A. Potential Drug-Related Problems in Pediatric Patients–Describing the Use of a Clinical Decision Support System at Pharmacies in Sweden / S. A. Abdulkadir, B. Wettermark, T. Hammar // *Pharmacy*. – 2023. – Vol. 11. – № 1. – Art. 35. – DOI: 10.3390/pharmacy11010035

73. Adaptation and Development of a Health Insurance Education Program for Adolescent and Young Adult Cancer Patients / P. L. Vaca Lopez, E. L. Warner, A. R. Waters [et al.] // *Journal of Adolescent and Young Adult Oncology*. – 2023. – Vol. 12. – № 5. – P. 692–700. – DOI: 10.1089/jayao.2022.0103

74. Aistov, A. Voluntary private health insurance, health-related behaviours and health outcomes: evidence from Russia / A. Aistov, E. Aleksandrova, C. J. Gerry // *The European Journal of Health Economics*. – 2021. – Vol. 22. – № 3. – P. 281–309. – DOI: 10.1007/s10198-020-01252-2

75. Al Alawneh, M. Pharmacists in humanitarian crisis settings: Assessing the impact of pharmacist-delivered home medication management review service to Syrian refugees in Jordan / M. Al Alawneh, N. M. Nuaimi, I. A. Basheti // *Research in Social and Administrative Pharmacy*. – 2019. – Vol. 15. – № 2. – P. 164–172. – DOI: 10.1016/j.sapharm.2018.04.008

76. Albo, C. Alternative Data for Configurable and Personalized Commercial Insurance Products / C. Albo // *Big Data and Artificial Intelligence in Digital Finance, Increasing Personalization and Trust in Digital Finance using Big Data and AI*. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – P. 313–322. – DOI: 10.1007/978-3-030-94590-9_18

77. Alker, J. C. Children's Health Insurance Coverage: Progress, Problems, and Priorities for 2021 and Beyond / J. C. Alker, G. M. Kenney, S. Rosenbaum // *Health Affairs*. – 2020. – Vol. 39. – № 10. – P. 1743–1751. – DOI: 10.1377/hlthaff.2020.00785
78. An Acceptance Approach for Novel Technologies in Car Insurance / N. Milanović, M. Milosavljević, S. Benković [et al.] // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12. – № 24. – P. 103–131. – DOI: 10.3390/su122410331
79. Applebaum, L. The Development of Voluntary Health Insurance in the United States / L. Applebaum // *The Journal of Insurance*. – 1961. – Vol. 28. – № 3. – P. 25–33.
80. Applying the Analytic Hierarchy Process in healthcare research: A systematic literature review and evaluation of reporting / K. Schmidt, I. Aumann, I. Hollander [et al.] // *BMC Medical Informatics and Decision Making*. – 2015. – Vol. 15. – № 1. – Art. 112. – DOI: 10.1186/s12911-015-0234-7
81. Arnett, R. H. Private health insurance: new measures of a complex and changing industry / R. H. Arnett, G. R. Trapnell // *Health care financing review*. – 1984. – Vol. 6. – № 2. – P. 31–42.
82. ASHP-PPAG Guidelines for Providing Pediatric Pharmacy Services in Hospitals and Health Systems / L. S. Eiland, K. Benner, K. F. Gumpfer [et al.] // *The Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics*. – 2018. – Vol. 23. – № 3. – P. 177–191. – DOI: 10.5863/1551-6776-23.3.177
83. Badr, Y. The Use of Big Data in Personalized Healthcare to Reduce Inventory Waste and Optimize Patient Treatment / Y. Badr, L. Abdul Kader, A. Shamayleh // *Journal of Personalized Medicine*. – 2024. – Vol. 14. – № 4. – Art. 383. – DOI: 10.3390/jpm14040383
84. Baecke, P. The value of vehicle telematics data in insurance risk selection processes / P. Baecke, L. Bocca // *Decision Support Systems*. – 2017. – Vol. 98. – P. 69–79. – DOI: 10.1016/j.dss.2017.04.009
85. Balan, S. Challenges in pediatric drug use: A pharmacist point of view / S. Balan, M. A. Hassali, V. S. L. Mak // *Research in Social and Administrative Pharmacy*. – 2016. – Vol. 13. – № 3. – P. 653–655. – DOI: 10.1016/j.sapharm.2016.06.014
86. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects / S. Dash, S. K. Shakyawar, M. Sharma, S. Kaushik // *Journal of Big Data*. – 2019. – Vol. 6. – № 1. – Art. 54. – DOI: 10.1186/s40537-019-0217-0

87. Big data, risk classification, and privacy in insurance markets / M. Eling, I. Gemmo, D. Guxha, H. Schmeiser // *The Geneva Risk and Insurance Review*. – 2024. – Vol. 49. – № 2. – P. 75–126. – DOI: 10.1057/s10713-024-00098-5
88. Bihari-Axelsson, S. The role and effects of sanatoriums and health resorts in the Russian Federation / S. Bihari-Axelsson, R. Axelsson // *Health Policy*. – 2002. – Vol. 59. – № 1. – P. 25–36. – DOI: 10.1016/s0168-8510(01)00170-1
89. Boltinsky, D. A/B testing for healthcare: What the top organizations are doing [Электронный ресурс] / D. Boltinsky // Kameleoon: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.kameleoon.com/en/blog/ab-testing-for-healthcare> (дата обращения: 29.03.2025).
90. Boosting efficiency in a clinical literature surveillance system with LightGBM / C. Lokker, W. Abdelkader, E. Bagheri [et al.] // *PLOS Digital Health*. – 2024. – Vol. 3. – № 9. – Art. e0000299. – DOI: 10.1371/journal.pdig.0000299
91. Brandt, J. Prescription drug coverage in Canada: a review of the economic, policy and political considerations for universal pharmacare / J. Brandt, B. Shearer, S. G. Morgan // *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*. – 2018. – Vol. 11. – № 1. – Art. 28. – DOI: 10.1186/s40545-018-0154-x
92. Chen, T. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System / T. Chen, C. Guestrin // *Conference: the 22nd ACM SIGKDD International Conference*. – New York: ACM, 2016. – P. 785–794. – DOI: 10.1145/2939672.2939785
93. Children in Need of Pharmacare / W. J. Ungar, C. Daniels, T. McNeill, M. Seyed // *Canadian Journal of Public Health*. – 2003. – Vol. 94. – № 2. – P. 121–126. – DOI: 10.1007/BF03404584
94. Children's Health Insurance Program Expansions: What Works for Families? / E. K. Adams, E. M. Johnston, G. Guy [et al.] // *Global Pediatric Health*. – 2019. – Vol. 6. – Art. 2333794X1984036. – DOI: 10.1177/2333794X19840361
95. Co-Creation in Health 4.0 as a New Solution for a New Era / N. Laurisz, M. Ćwiklicki, M. Żabiński [et al.] // *Healthcare*. – 2023. – Vol. 11. – № 3. – Art. 363. – DOI: 10.3390/healthcare11030363
96. Community-Based User Experience: Evaluating the Usability of Health Insurance Information with Immigrant Patients / E. J. Rose, R. Racadio, K. Wong [et al.] // *IEEE Transactions on Professional Communication*. – 2017. – Vol. 60. – № 2. – P. 214–231. – DOI: 10.1109/TPC.2017.2656698

97. Consistency and Adequacy of Public and Commercial Health Insurance for US Children, 2016 to 2021 / J. R. Daw, S. Yekta, F. E. Jacobson-Davies [et al.] // JAMA Health Forum. – 2023. – Vol. 4. – № 11. – Art. e234179. – DOI: 10.1001/jamahealthforum.2023.4179
98. Cyber insurance: state of the art, trends and future directions / A. Tsohou, V. Diamantopoulou, S. Gritzalis, C. Lambrinoudakis // International Journal of Information Security. – 2023. – Vol. 22. – № 3. – P. 737–748. – DOI: 10.1007/s10207-023-00660-8
99. Dalpiaz, E. Policy brief: 10 ways to improve the health coverage of America's children [Электронный ресурс] / E. Dalpiaz, O. Gomez // First Focus on Children: [сайт]. – Режим доступа: <https://firstfocus.org/resource/fact-sheet-10-ways-to-improve-the-health-coverage-of-americas-children/> (дата обращения: 29.03.2025).
100. De Lew, N. A layman's guide to the U.S. health care system / N. De Lew, G. Greenberg, K. Kinchen // Health care financing review. – 1992. – Vol. 14. – № 1. – P. 151–169.
101. Development and Testing of the Smart Healthcare Prototype System through COVID-19 Patient Innovation / P.-C. Chiu, K.-W. Su, C.-H. Wang [et al.] // Healthcare. – 2023. – Vol. 11. – № 6. – Art. 847. – DOI: 10.3390/healthcare11060847
102. Drug Company–Sponsored Patient Assistance Programs: A Viable Safety Net? / N. K. Choudhry, J. L. Lee, J. Agnew-Blais [et al.] // Health Affairs. – 2009. – Vol. 28. – № 3. – P. 827–834. – DOI: 10.1377/hlthaff.28.3.827
103. Drug-Related Problems of Children With Chronic Diseases in a Chinese Primary Health Care Institution: A Cross-Sectional Study / X.-F. Ni, C.-S. Yang, L.-N. Zeng [et al.] // Frontiers in Pharmacology. – 2022. – Vol. 13. – DOI: 10.3389/fphar.2022.874948
104. Early access programs for medicines: comparative analysis among France, Italy, Spain, and UK and focus on the Italian case / A. Tarantola, M. H. Otto, P. Armeni [et al.] // Journal of Pharmaceutical Policy and Practice. – 2023. – Vol. 16. – № 1. – Art. 67. – DOI: 10.1186/s40545-023-00570-z
105. Eckert, C. How digitalization affects insurance companies: overview and use cases of digital technologies / C. Eckert, K. Osterrieder // Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft. – 2020. – Vol. 109. – № 7. – P. 333–360. – DOI: 10.1007/s12297-020-00475-9
106. Exploring business models for managing uncertainty in healthcare, medical devices, and biotechnology industries / E. Javanmardi, P. Maresova, N. Xie, R. Mierzwiak // Heliyon. – 2024. – Vol. 10. – № 4. – P. 259–262. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25962

107. Exploring the Importance of Unit Economics in Insurtech [Электронный ресурс] // Toolify: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.toolify.ai/ai-news/exploring-the-importance-of-unit-economics-in-insurtech-178116> (дата обращения: 25.03.2025).
108. Fan, C. The Relationship between Health Insurance and Pharmaceutical Innovation: An Empirical Study Based on Meta-Analysis / C. Fan, X. Song, C. Li // Healthcare. – 2023. – Vol. 11. – № 22. – Art. 2916. – DOI: 10.3390/healthcare11222916
109. Formulation Challenges and Strategies to Develop Pediatric Dosage Forms / W. Malkawi, E. AlRafayah, M. AlHazabreh [et al.] // Children. – 2022. – Vol. 9. – № 4. – Art. 488. – DOI: 10.3390/children9040488
110. Fusco, F. Co-creation in healthcare: framing the outcomes and their determinants / F. Fusco, M. Marsilio, C. Guglielmetti // Journal of Service Management. – 2023. – Vol. 34. – № 6. – P. 1–26. – DOI: 10.1108/JOSM-06-2021-0212
111. Gans-Brangs, K. R. The evolution of legislation to regulate pediatric clinical trials: Present and continuing challenges / K. R. Gans-Brangs, P. V. Plourde // Advanced Drug Delivery Reviews. – 2006. – Vol. 58. – № 1. – P. 106–115. – DOI: 10.1016/j.addr.2005.12.005
112. Genç Kayiran, P. Common physiological and behavioral problems in infants and children: What primary care physicians need to know / P. Genç Kayiran, S. M. Kayiran, B. Gürakan // Marmara Medical Journal. – 2014. – Vol. 27. – № 3. – P. 159–165. – DOI: 10.5472/MMJ.2014.03482.1
113. Gerry, C. J. Reforming voluntary drug insurance in Russian healthcare: does social solidarity matter? / C. J. Gerry, M. Kaneva, L. Zasimova // Health Policy. – 2017. – Vol. 121. – № 11. – P. 1177–1185. – DOI: 10.1016/j.healthpol.2017.09.001
114. Geruso, M. Selection in Health Insurance Markets and Its Policy Remedies / M. Geruso, T. J. Layton // Journal of Economic Perspectives. – 2017. – Vol. 31. – № 4. – P. 23–50. – DOI: 10.1257/jep.31.4.23
115. Geyman, J. Health Insurance in the United States: Failure of Private and Multi-Payer Financing / J. Geyman // Health Insurance / A. I. Tavares (Ed.). – New York: IntechOpen, 2022. – P. 167–192. – DOI: 10.5772/intechopen.103937
116. Goyal, P. Challenges and opportunities of big data analytics in healthcare / P. Goyal, R. Malviya // Health Care Science. – 2023. – Vol. 2. – № 6. – P. 328–338. – DOI: 10.1002/hcs2.66

117. Health service utilization and access to medicines among Syrian refugee and host community children in Lebanon / E. Lyles, B. Hanquart, M. Woodman, S. Doocy // *Journal of International Humanitarian Action*. – 2016. – Vol. 1. – № 1. – Art. 10. – DOI: 10.1186/s41018-016-0010-z

118. Healthcare UX Design: Innovative Approaches to User Experience [Электронный ресурс] // Designveloper: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.designveloper.com/blog/healthcare-ux-design/> (дата обращения: 27.03.2025).

119. Hoffman, B. Restraining the Health Care Consumer: The History of Deductibles and Co-Payments in U. S. Health Insurance / B. Hoffman // *Social Science History*. – 2006. – Vol. 30. – № 4. – P. 501–528. – DOI: 10.1215/01455532-2006-007

120. Hsiao, W. C. What Macroeconomists Should Know About Health Care Policy / W. C. Hsiao, P. S. Heller. – Washington: International Monetary Fund, 2007. – 108 p. – DOI: 10.5089/9781451865776.001

121. Influence of Internet Use on Commercial Health Insurance of Chinese Residents / B.-C. Xu, X.-N. Xu, J.-C. Zhao, M. Zhang // *Frontiers in Public Health*. – 2022. – Vol. 10. – Art. 907124. – DOI: 10.3389/fpubh.2022.907124

122. Influence of Unit Economics on the Development of Insurance Marketing Strategies / O. V. Zhukova, A. S. Ermolaeva, N. B. Shchegoleva, V. D. Sekerin // *Academy of Strategic Management Journal*. – 2021. – Vol. 20. – № 4. – P. 1–8.

123. Kahane, Y. Determination of the Product Mix and the Business Policy of an Insurance Company-A Portfolio Approach / Y. Kahane // *Management Science*. – 1977. – Vol. 23. – № 10. – P. 1060–1069. – DOI: 10.1287/mnsc.23.10.1060

124. Kim, H.-J. Pharmaceutical reform in South Korea and the lessons it provides / H.-J. Kim, J. P. Ruger // *Health affairs*. – 2008. – Vol. 27. – № 4. – Art. w260-9. – DOI: 10.1377/hlthaff.27.4.w260

125. Kulkarni, A. Applying Design Thinking Principles to Insurance Product Development [Электронный ресурс] / A. Kulkarni // RGA Reinsurance Company: [сайт]. – Режим доступ: <https://www.rgare.com/knowledge-center/article/applying-design-thinking-principles-to-insurance-product-development> (дата обращения: 20.03.2025).

126. Lanfranchi, D. Examining insurance companies' use of technology for innovation / D. Lanfranchi, L. Grassi // *Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*. – 2022. – Vol. 47. – № 3. – P. 520–537. – DOI: 10.1057/s41288-021-00258-y

127. Lezotre, P.-L. State of Play and Review of Major Cooperation Initiatives / P.-L. Lezotre // International Cooperation, Convergence and Harmonization of Pharmaceutical Regulations. – New York: Academic Press, 2014. – P. 7–170. – DOI: 10.1016/B978-0-12-800053-3.00002-1
128. LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree [Электронный ресурс] / G. Ke, Q. Meng, T. Finley [et al.] // Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIP 2017). – Режим доступа: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2017/file/6449f44a102fde848669bdd9eb6b76fa-Paper.pdf (дата обращения: 03.04.2025).
129. Marken, C. Unit economics: The core of your business (including template) [Электронный ресурс] / C. Marken // Angel of Sweden: [сайт]. – Режим доступа: <https://angelofsweden.io/unit-economics/> (дата обращения: 26.03.2025).
130. Marti, A. A systematic literature review: ESG criteria implementation in the Insurance industry / A. Marti, R. Bastida-Vialcanet, F. Marimon // Intangible Capital. – 2024. – Vol. 20. – № 1. – Art. 193. – DOI: 10.3926/ic.2426
131. McMahon, A. W. Assessing Drug Safety in Children – The Role of Real-World Data / A. W. McMahon, G. Dal Pan // New England Journal of Medicine. – 2018. – Vol. 378. – № 23. – P. 2155–2157. – DOI: 10.1056/NEJMp1802197
132. Medicaid and the Children’s Health Insurance Program: an overview for the pediatric radiologist / R. E. Heller, A. Joshi, R. Sircar, S. Hayatghaibi // Pediatric radiology. – 2023. – Vol. 53. – № 6. – P. 1179–1187. – DOI: 10.1007/s00247-023-05640-7
133. Meeting Challenges of Pediatric Drug Delivery: The Potential of Orally Fast Disintegrating Tablets for Infants and Children / K. Golhen, M. Buettcher, M. Pfister, J. Kost // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15. – № 4. – P. 10–33. – DOI: 10.3390/pharmaceutics15041033
134. Mixed reality in design prototyping: A systematic review / L. Kent, C. Snider, J. Gopsill, B. Hicks // Design Studies. – 2021. – Vol. 77. – № 13. – Art. 101046. – DOI: 10.1016/j.destud.2021.101046
135. Mohey-Deen, Z. The risks of pricing new insurance products: The case of long-term care / Z. Mohey-Deen, R. J. Rosen // Chicago Fed Letter. – 2018. – № 397. – DOI: 10.21033/CFL-2018-397

136. Monitoring Access to Child Medicines: Introducing a Standardized Set of Age-Appropriate Medicines / I. R. Joosse, A. K. Mantel-Teeuwisse, F. Suleman, H. A. van den Ham // *Children*. – 2024. – Vol. 11. – № 3. – Art. 266. – DOI: 10.3390/children11030266
137. Mossialos, E. Voluntary Health Insurance in the European Union: A Critical Assessment / E. Mossialos, S. M. S. Thomson // *International Journal of Health Services*. – 2002. – Vol. 32. – № 1. – P. 19–88. – DOI: 10.2190/K6BP-3H1R-L41M-HVGE
138. Norris, L. Prescription Drug Insurance: What You Need to Know [Электронный ресурс] / L. Norris // *Verywell Health*: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.verywellhealth.com/prescription-drug-insurance-4013242> (дата обращения: 29.03.2025).
139. Ogundeji, Y. K. A checklist for designing health insurance programmes – a proposed guidelines for Nigerian states / Y. K. Ogundeji, K. Ohiri, A. Agidani // *Health Research Policy and Systems*. – 2019. – Vol. 17. – № 1. – Art. 81. – DOI: 10.1186/s12961-019-0480-8
140. Orji, U. Machine learning for an explainable cost prediction of medical insurance / U. Orji, E. Ukwandu // *Machine Learning with Applications*. – 2024. – Vol. 15. – Art. 100516. – DOI: 10.1016/j.mlwa.2023.100516
141. Orozco-Solano, S. Medication experience and clinical interventions in patients receiving pharmaceutical care: A scoping review of pharmaceutical care practice / S. Orozco-Solano, M. M. Silva-Castro, M. Machuca // *Farmacia Hospitalaria*. – 2023. – Vol. 47. – № 5. – P. 230–242. – DOI: 10.1016/j.farma.2023.07.001
142. Paris, V. Pharmaceutical Pricing and Reimbursement Policies in Germany / V. Paris, E. Docteur // *OECD Health Working Paper*. – 2008. – № 39. – DOI: 10.2139/ssrn.1320147.
143. Perrin, J. M. The Children's Health Insurance Program Strengthens Children's Health Care / J. M. Perrin, R. Hall // *Academic Pediatrics*. – 2015. – Vol. 15. – № 3S. – P. 11–12. – DOI: 10.1016/j.acap.2015.03.003
144. Perrott, G. S. J. Voluntary Health Insurance in Western Europe: Its Origins and Place in National Programs / G. S. J. Perrott, J. W. Mountin // *Public Health Reports (1896-1970)*. – 1947. – Vol. 62. – № 21. – P. 733–767.
145. Pharmaceutical care as a strategy to improve the safety and effectiveness of patients? pharmacotherapy at a pharmacy school: a practical proposal / C. Chemello¹, F. de

Souza, E. de Souza Patricio, M. R. Farias // *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2014. – Vol. 50. – № 1. – P. 185–193. – DOI: 10.1590/S1984-82502011000100019

146. Pharmaceutical policies: effects of policies regulating drug insurance schemes / T. Pantoja, B. Peñaloza, C. Cid [et al.] // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2022. – Vol. 5. – № 5. – Art. CD011703. – DOI: 10.1002/14651858.CD011703.pub2

147. Pharmaceuticals Companies' Medication Assistance Programs: Potentially Useful but Too Burdensome to Use? / M. Pisu, J. Richman, J. J. Allison [et al.] // *Southern Medical Journal*. – 2009. – Vol. 102. – № 2. – P. 139–144. – DOI: 10.1097/SMJ.0b013e31818bbe5e

148. Pharmacist and child communication: A phenomenological multidisciplinary study from the perspectives of undergraduate students in pharmacy and child development / I. Fedai Kayin, H. D. Çiftçi, B. Tan, M. N. Akoglu // *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*. – 2023. – Vol. 10. – № 2. – P. 272–281. – DOI: 10.1016/j.rcsop.2023.100272

149. Phillips, R. D. Financial Pricing of Insurance in the Multiple-Line Insurance Company / R. D. Phillips, J. D. Cummins, F. Allen // *The Journal of Risk and Insurance*. – 1998. – Vol. 65. – № 4. – Art. 597. – DOI: 10.2307/253804

150. Policy and vision for community pharmacies in Finland: A roadmap towards enhanced integration and reduced costs / M. Airaksinen, T. Toivo, L. Jokinen [et al.] // *Pharmacy practice*. – 2021. – Vol. 19. – № 1. – Art. 2288. – DOI: 10.18549/PharmPract.2021.1.2288

151. Product development process for a new healthcare service in the Industry 4.0 context: an action research approach / M. Núñez-Merino, J. M. Maqueira-Marín, J. Moyano-Fuentes, C. A. Castaño-Moraga // *Production Planning & Control*. – 2025. – Vol. 36. – № 2. – P. 177–196. – DOI: 10.1080/09537287.2024.2349224

152. Profiles and predictors of healthcare utilization: using a cluster-analytic approach to identify typical users across conventional, allied and complementary medicine, and self-care / D. R. Recchia, H. Cramer, J. Wardle [et al.] // *BMC Health Services Research*. – 2022. – Vol. 22. – № 1. – Art. 29. – DOI: 10.1186/s12913-021-07426-9

153. Prykaziuk, N. Adaptation of insurance distribution to the new challenges [Электронный ресурс] / N. Prykaziuk, T. Motashko, O. Lobova // Vilnius Gediminas Technical University: [сайт]. – 2021. – Режим доступа: <https://etalpykla.vilniustech.lt/bitstream/handle/123456789/155857/cibmee.2021.602.pdf> (дата обращения: 15.03.2025).

154. Radion, A. How to Calculate Unit Economics for Healthcare Startups [Электронный ресурс] / A. Radion // Smart IT: [сайт]. – Режим доступа: <https://smart-it.io/blog/how-to-calculate-unit-economics-for-healthcare-startups/> (дата обращения: 26.03.2025).

155. Redesigning care: adapting new improvement methods to achieve person-centred care / O. Bhattacharyya, D. Blumenthal, R. Stoddard [et al.] // *BMJ Quality & Safety*. – 2019. – Vol. 28. – № 3. – P. 242–248. – DOI: 10.1136/bmjqs-2018-008208

156. Rémuzat, C. New drug regulations in France: what are the impacts on market access? Part 1 – Overview of new drug regulations in France / C. Rémuzat, M. Toumi, B. Falissard // *Journal of market access & health policy*. – 2013. – Vol. 1. – DOI: 10.3402/jmahp.v1i0.20891

157. Results of Leveraging Pharmaceutical Patient Assistance Programs to Expand Access to High Cost Medications in a Student-Run Free Clinic / J. J. Lee, D. E. Sack, S. Kam [et al.] // *Journal of Community Health*. – 2023. – Vol. 48. – № 6. – P. 919–925. – DOI: 10.1007/s10900-023-01240-6

158. Role of digital health insurance management systems in scaling health insurance coverage in low- and Middle-Income Countries: A case study from Nigeria / O. Okuzu, R. Malaga, K. Okereafor [et al.] // *Frontiers in Digital Health*. – 2022. – Vol. 4. – Art. 1008458. – DOI: 10.3389/fdgth.2022.1008458

159. Service design in healthcare: a segmentation-based approach / J. Engström, O. Norin, S. G. de Varennes, A. Valtakoski // *Journal of Service Management*. – 2022. – Vol. 33. – № 6. – P. 50–78. – DOI: 10.1108/JOSM-06-2021-0239

160. Sonner, P. InsurTechs Need to Keep Pace with the Demand Through Sustainable Unit Economics [Электронный ресурс] / P. Sonner // Beinsure: [сайт]. – Режим доступа: <https://beinsure.com/insurtechs-need-to-keep-pace-with-the-demand-through-sustainable-unit-economics/> (дата обращения: 25.03.2025).

161. Stimulation programs for pediatric drug research – do children really benefit? / I. Boots, R. N. Sukhai, R. H. Klein [et al.] // *European Journal of Pediatrics*. – 2007. – Vol. 166. – № 8. – P. 849–855. – DOI: 10.1007/s00431-006-0381-z

162. Szilagyi, P. G. Care of Children with Special Health Care Needs / P. G. Szilagyi // *The Future of Children*. – 2003. – Vol. 13. – № 1. – P. 137–151.

163. Takayama, A. Pharmaceutical Pricing and Reimbursement in Japan: For Faster, More Complete Access to New Drugs / A. Takayama, M. Narukawa // *Therapeutic Innovation & Regulatory Science*. – 2016. – Vol. 50. – № 3. – P. 361–367. – DOI: 10.1177/2168479015619202

164. The applications of big data in the insurance industry: A bibliometric and systematic review of relevant literature / N. Ellili, H. Nobanee, L. Alsaïari [et al.] // *The Journal of Finance and Data Science*. – 2023. – Vol. 9. – Art. 100102. – DOI: 10.1016/j.jfds.2023.100102

165. The health and healthcare impact of providing insurance coverage to uninsured children: A prospective observational study / G. Flores, H. Lin, C. Walker [et al.] // *BMC Public Health*. – 2017. – Vol. 17. – № 1. – Art. 553. – DOI: 10.1186/s12889-017-4363-z

166. The Particularities of Pharmaceutical Care in Improving Public Health Service during the COVID-19 Pandemic / S. Ghibu, A. M. Juncan, L. L. Rus [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – Vol. 18. – № 18. – Art. 9776. – DOI: 10.3390/ijerph18189776

167. Top 7 Technological Advancements in Health Insurance [Электронный ресурс] // Аско: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.acko.com/articles/health-insurance/top-7-technological-advancements-in-health-insurance/> (дата обращения: 26.03.2025).

168. Use of Prescription Drug Samples and Patient Assistance Programs, and the Role of Doctor–Patient Communication / W. F. Gellad, H. A. Huskamp, A. Li [et al.] // *Journal of General Internal Medicine*. – 2011. – Vol. 26. – № 12. – P. 1458–1464. – DOI: 10.1007/s11606-011-1801-y

169. Using Australian Pharmaceutical Benefits Scheme data for pharmacoepidemiological research: challenges and approaches / E. Paige, A. Kemp-Casey, R. Korda, E. Banks // *Public Health Research & Practice*. – 2015. – Vol. 25. – № 4. – Art. e2541546. – DOI: 10.17061/phrp2541546

170. Vesoulis, Z. A. Improving child health through Big Data and data science / Z. A. Vesoulis, A. N. Husain, F. S. Cole // *Pediatric Research*. – 2022. – Vol. 93. – № 2. – P. 342–349. – DOI: 10.1038/s41390-022-02264-9

171. Voluntary health insurance and out-of-pocket payments in European OECD countries / A.-A. Purcel, C. M. Dragos, C. Mare, S. L. Dragos // *Economic Modelling*. – 2023. – Vol. 120. – № 3. – Art. 106190. – DOI: 10.1016/j.econmod.2023.106190

172. What is the Evidence for Pharmaceutical Patient Assistance Programs?: A Systematic Review / T. M. Felder, N. R. Palmer, L. S. Lal, P. D. Mullen // Journal of Health Care for the Poor and Underserved. – 2011. – Vol. 22. – № 1. – P. 24–49. – DOI: 10.1353/hpu.2011.0003

173. Youkstetter, W. D. Health-insurance products and plan options / W. D. Youkstetter // American journal of hospital pharmacy. – 1990. – Vol. 47. – № 10. – P. 2265–2269.

174. Young, S. L. Providing Pharmaceutical Care to the Pediatric Patient / S. L. Young // Journal of Pharmacy Practice. – 1996. – Vol. 9. – № 1. – P. 3–13. – DOI: 10.1177/089719009600900102

175. Zenk, K. E. Challenges in providing pharmaceutical care to pediatric patients / K. E. Zenk // American journal of hospital pharmacy. – 1994. – Vol. 51. – № 5. – P. 688–694.

**Таблица А.1 – Основные характеристики продуктов лекарственного страхования:
подробные результаты анализа открытых источников**

№	Характеристика\Тип	Самостоятельный страховой продукт	Опциональный продукт
1	Позиционирование	Современные продукты лекарственного страхования, в большинстве своем, имеют посадочные веб-страницы, на которых тезисно приведено описание программы и предлагаемых условий. Так называемые, «продающие слоганы», часто расположены рядом с названием программы лекарственного страхования и отражают позиционирование продаваемого продукта. Компании, реализующие подобные продукты отдельно от основной программы ДМС привыкли акцентировать внимание людей на выгоду и возможность вернуть до 90% расходов на покупку лекарственных препаратов, предлагая гражданам сохранить «и здоровье, и деньги». Семантический ряд названий индивидуальных продуктов лекарственного страхования включает в себя следующие наименования: «ФармСтрахование», программа «Аптечный полис», программа аптечного обслуживания, сервис «Аптека», «Кешбэк за лекарства» [7, 14, 26, 64].	
2	Определение страхового случая	а. Страховой случай как обращение застрахованного лица в период страхования в аптечную организацию в связи с необходимостью получения фармацевтической помощи в соответствии с назначением врача по поводу ухудшения состояния здоровья застрахованного лица. б. Страховым случаем является возмещение лекарственных препаратов, назначенных застрахованному лечащим врачом медицинской организации при оказании застрахованному медицинских и иных услуг.	Страховой случай соответствует формулировке страхового случая в договоре комплексной программы ДМС.
3	Фиксация страхового случая	Медицинский документ (определение данного понятия в информационных документах отсутствовало), рецепт, назначение врача.	
4	Покрываемые ЛП	Покрываются расходы на все препараты, назначенные врачом и описанные в рецептах и прочих медицинских документах	Покрываются только расходы на приобретение рецептурных препаратов
5	Тип компенсации	а. Частичная компенсация расходов на приобретение ЛП в формате кешбэка на карту застрахованного лица. б. Частичная компенсация расходов в формате прямой выплаты застрахованному лицу суммы денег по факту регистрации страхового случая.	Частичная оплата стоимости фармацевтической помощи страховой компанией, где аптека реализует товар застрахованному лицу с учетом компенсируемой стоимости, а разницу аптеке выплачивает страховая компания.
6	Сумма компенсации	Варьируется от 20 000 до 100 000 рублей	
7	Стоимость продукта лекарственного страхования	От 2990 рублей * Стоимость опций лекарственного страхования комплексных программ ДМС была получена путем вычитания базовых конфигураций (не имеющих в своем составе услуги лекарственного страхования) из стоимости премиальных комплексных программ ДМС с услугами лекарственного страхования.	От 7900 рублей*
8	Количество застрахованных лиц по одному полису	От 1 до 6	Только 1
9	Процесс оформления полиса	Для начала, покупателю необходимо заполнить анкету и свои данные на сайте, далее подтвердить правильность введенных данных и полученной на электронную почту версии полиса и оплатить его полную стоимость	Через специалистов в области медицинского страхования компании страховщика, для более точной персонализации и расчета стоимости приобретаемого плана

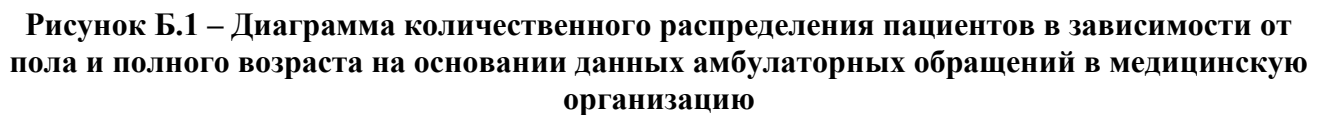
		Программа лекарственного страхования и ДМС начинает действовать через 2-4 недели после оформления	
10	Формат денежной компенсации	Частичная компенсация в формате прямой выплаты на карту или кэшбека	Частичная компенсация в формате со-оплаты, когда установленный процент от итоговой стоимости в чеке списывается с карты застрахованного в формате автоплатежа
11	Расчет компенсируемой суммы	Размер компенсации зависит от стоимости конкретных лекарственных препаратов*	Размер суммы со-оплаты зависит от итоговой стоимости в чеке
		* На таблице 2 Приложения 1 представлена усредненная по рынку предложений лекарственного страхования информация о связи стоимости ЛП и размера компенсации.	
12	Партнерские предложения	Владельцам полиса лекарственного страхования часто предлагают специальные условия и скидки в партнерских сетях аптек.	
13	Требования к страхуемому лицу (отказ в выдаче полиса).	Создатели продуктов лекарственного страхования анализируют поведение своих клиентов, определяют риски и формулируют требования к потребителям. а. Требования к возрасту. Создатели самостоятельных страховых продуктов определяют возрастной диапазон, которому должен соответствовать человек. Этот диапазон задан либо верхней границей, либо также имеет и нижнюю границу (например, от 18 до 55 лет). Комплексные программы ДМС, ориентируясь на возраст страхуемого, предлагают свои ценовые предложения: как правило, стоимость лекарственного страхования в них фиксирована и не зависит от возраста. б. Отсутствие определенных диагнозов: например, наличие у страхуемого онкологических заболеваний, психических заболеваний или расстройств, эпилепсии, СПИД и ВИЧ может стать поводом для отказа в согласовании программы. с. Дееспособность страхуемого лица. Факт наблюдения в наркологическом или психоневрологическом диспансере является поводом для отказа в приобретении полиса.	
14	Требования к лекарственным препаратам (отказ в получении компенсации).	Обобщенные требования к препаратам, описанные в сопровождающей программы лекарственного страхования документации. а. Факт назначения ЛП должен быть четко отражен в назначении или ином документе, согласно КИД, условиям программы лекарственного страхования и требованиям законодательства Российской Федерации, а факт оплаты препарата должен быть подтвержден чеком; б. ЛП должен быть назначен лицу, имеющему страховку; с. ЛП должен быть приобретен на территории Российской Федерации; д. Стоимость препарата не должна выходить за рамки, указанные в документации; е. Препараты должны быть официально зарегистрированы в реестре лекарственных средств, быть в наличии в готовых лекарственных формах и не являться биологически активными добавками; ф. Препараты не должны применяться для лечения последствий приема алкоголя или наркотических средств, а также заболеваний из списка диагнозов, являющихся причиной для отказа в покупке полиса; г. ЛП не должны быть выписаны для лечения последствий противоправных действий или действий, совершенных в состоянии опьянения, а также в связи с намеренным причинением застрахованным лицом вреда своему здоровью; и. В отдельных предложениях существуют специальные списки – приложения, в которых обозначены все препараты, расходы на приобретение которых покрывает лекарственное страхование: компенсация расходов на препараты, не входящие в списки, не выплачивается.	

Источник: составлено автором

Таблица А.2 – Зависимость размера компенсации от стоимости препарата [7]

Стоимость одной упаковки ЛП, Р	Лимит страхового возмещения или скидки (процент от стоимости ЛП)	Процент от стоимости ЛП, оплачиваемый застрахованным лицом
0 – 100,99	90%	10%
101,00 – 200,99	80%	20%
201,00 – 300,99	60%	40%
301,00 – 400,99	40%	60%
401,00 – 500,99	35%	65%
501,99 – 600,99	30%	70%
601,99 – 700,99	25%	75%
701,99 – 1000,99	20%	80%
1000,99 – 5000,99	15%	85%
5001,99 – 15000,99	5%	95%
15001,00 и более*	0%	100%
* Расходы на обеспечение ЛП, стоимость которых превышает 15000 Р (или другую, установленную в КИД или договоре ДМС сумму), не покрываются		

Источник: составлено автором



J06.9 (15.77%)	L20.9 (2.22%)	J30.3 (1.69%)	Z23.8 (1.27%)	J35.8 (0.96%)	J04.0 (0.86%)
	J04.1 (2.24%)	J04.2 (1.75%)	Z24.0 (1.29%)	Z27.4 (0.98%)	J45.0 (0.88%)
			Z24.0 (1.48%)	Z25.1 (1.2%)	K00.7 (0.9%)
	H68.0 (2.42%)	J06 (1.95%)	J35.2 (1.56%)	J03.9 (1.53%)	J01.9 (1.01%)
J00 (22.08%)	Z00.1 (3.17%)	B34.9 (3.01%)	K59.9 (2.78%)	J30.1 (2.46%)	
	J30.4 (3.31%)		H65.1 (3.24%)	J20.9 (3.24%)	
	H65.0 (6.88%)			J06.8 (6.37%)	

J00 - Острый назофарингит (насморк)

J06.9 - Острая инфекция верхних дыхательных путей неуточненная

J06.0 - Острый средний серозный отит

J06.8 - Другие острые инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации

J30.4 - Аллергический ринит неуточненный

H65.1 - другие острые негнойные средние отиты

J20.9 - Острый бронхит неуточненный

Z00.1 - Рутинное обследование состояния здоровья ребенка

J34.9 - Вирусная инфекция неуточненная

K59.9 - функциональное «нарушение кишечника неуточненное»

J30.1 - Аллергический ринит, вызванный пылью растений

H68.0 - Воспаление слуховой [евстахиевой] трубы

J04.1 - Острый трахеит

L20.9 - Атопический дерматит неуточненный

J06 - Острые инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации

J04.2 - Острый ларинготрахеит

J30.3 - Другие аллергические риниты

J35.2 - Гипертрофия аденоидов

J03.9 - Острый тонзиллит неуточненный

J02.9 - Острый фарингит неуточненный

Z24.0 - Необходимость иммунизации против полиомелита

Z24.0 - Необходимость иммунизации против вирусного гепатита

Z23.8 - Необходимость иммунизации против другой одной бактериальной болезни

Z25.1 - Необходимость иммунизации против гриппа

J01.9 - Острый синусит неуточненный

Z27.4 - Необходимость иммунизации против кори-эпидемического паротита-коклюша

J35.8 - Другие хронические болезни миндалин и аденоидов

K00.7 - Синдром прорезывания зубов

J45.0 - Астма с преобладанием аллергического компонента

J04.0 - Острый ларингит

Источник: составлено автором

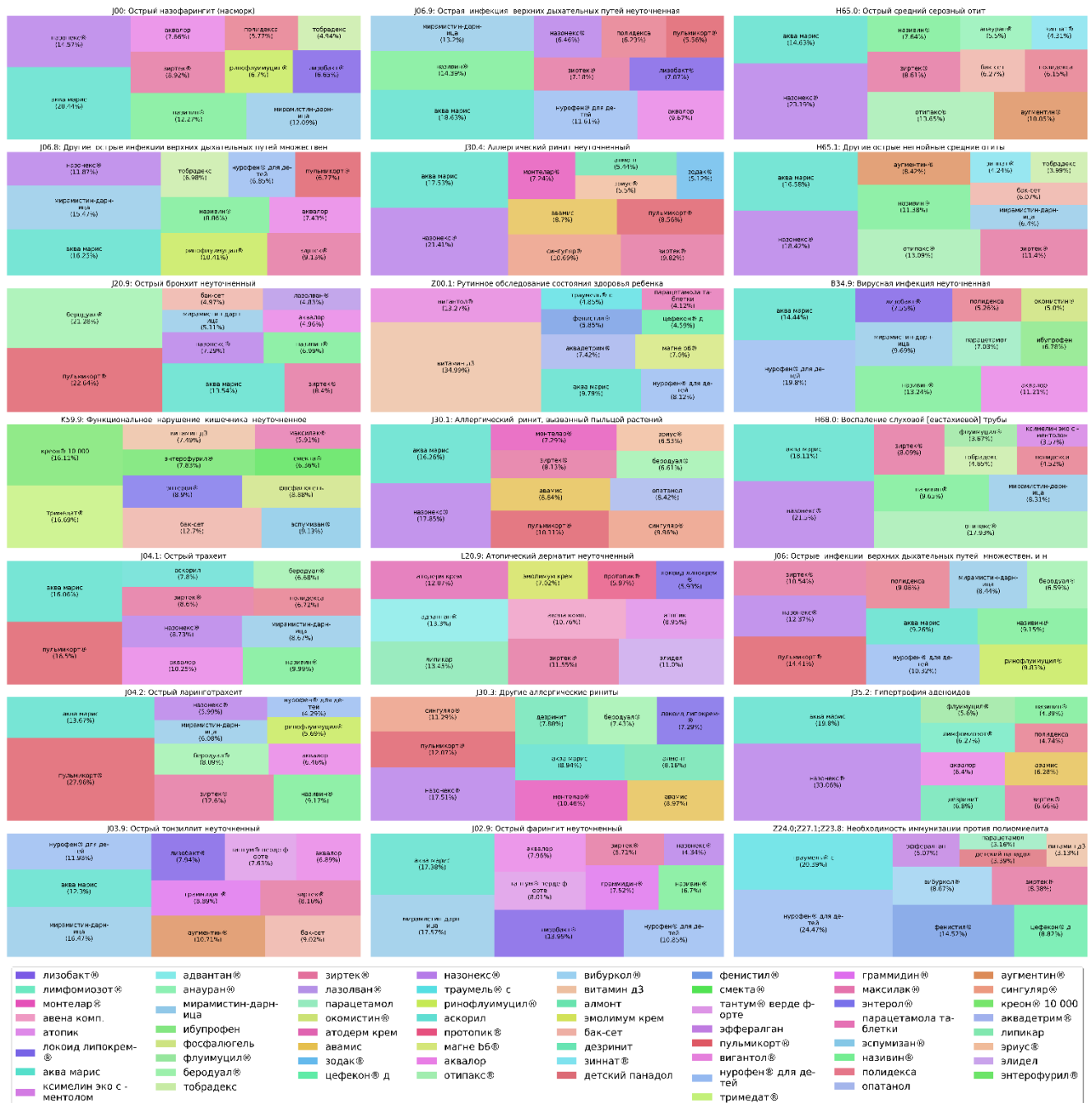


Рисунок Б.3 – Комплексная структурно-пропорциональная визуализация структуры фармацевтической помощи детям при различных нозологических состояниях в амбулаторной практике

Источник: составлено автором

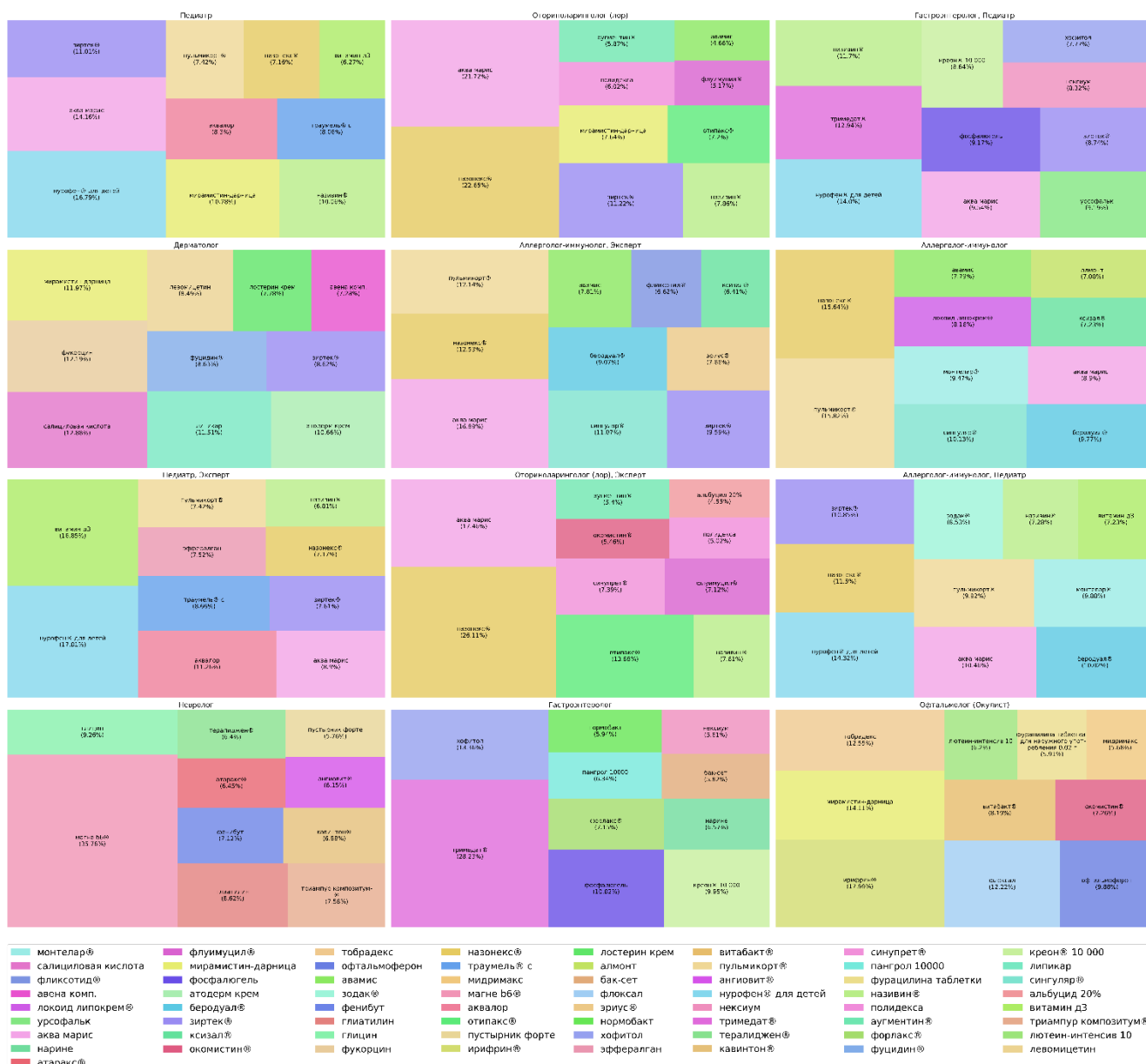
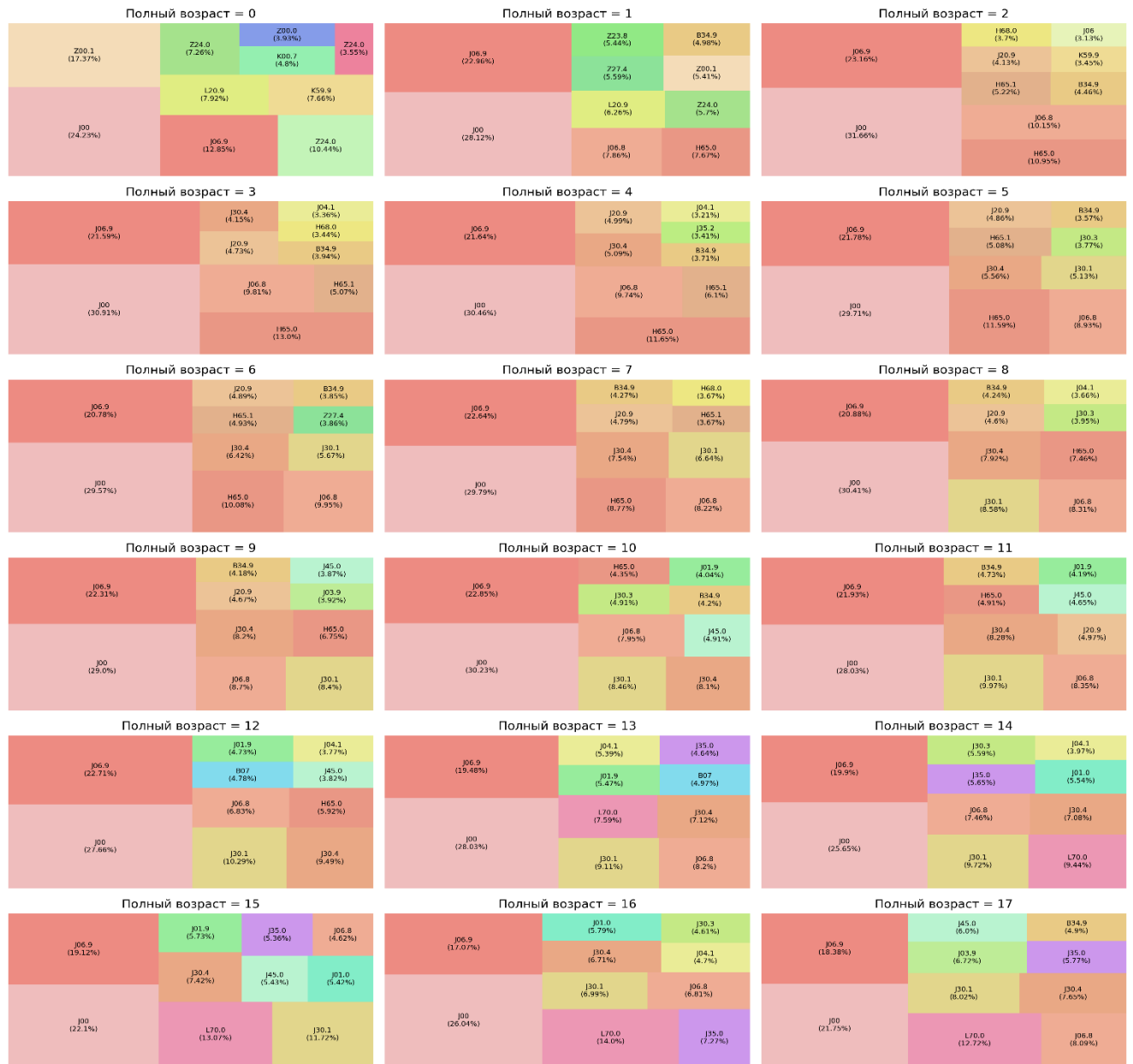


Рисунок Б.4 – Комплексная структурно-пропорциональная визуализация назначений лекарственных препаратов врачами детской амбулаторной поликлиники

Источник: составлено автором



- L20.9 - Атопический дерматит неуточненный - J00 - Острый назофарингит (насморк) - J30.3 - Другие аллергические риниты - K00.7 - Синдром прорезывания зубов - J45.0 - Астма с преобладанием аллергического компонента? - Z24.0 - Необходимость иммунизации против полиомиелита;Необходимость иммунизации против дифтерии-столбняка-коклюша [КДС];Необходимость иммунизации против другой одной бактериальной болезни - J01.0 - Острый верхнечелюстной синусит - J03.9 - Острый тонзиллит неуточненный - L70.0 - Угри обыкновенные [acne vulgaris] - J30.4 - Аллергический ринит неуточненный - H65.1 - Другие острые негнойные средние отиты	- H68.0 - Воспаление слуховой [евстахиевой] трубы - H65.0 - Острый средний серозный отит - J04.1 - Острый трахеит - J35.0 - Хронический тонзиллит - K59.9 - Функциональное нарушение кишечника неуточненное - Z24.0 - Необходимость иммунизации против полиомиелита;Необходимость иммунизации против дифтерии-столбняка-коклюша [КДС];Необходимость иммунизации против другой одной бактериальной болезни;Необходимость иммунизации против другой уточненной одной вирусной болезни - J06.9 - Острая инфекция верхних дыхательных путей неуточненная - J06 - Острые инфекции верхних дыхательных путей множественной и неуточненной локализации - Z23.8 - Необходимость иммунизации против другой одной бактериальной болезни - Z00.1 - Рутинное обследование состояния здоровья ребенка	- B07 - Вирусные бородавки - Z24.0 - Необходимость иммунизации против полиомиелита;Необходимость иммунизации против дифтерии-столбняка-коклюша [КДС];Необходимость иммунизации против вирусного гепатита;Необходимость иммунизации против другой одной бактериальной болезни - Z00.0 - Общий медицинский осмотр - Z27.4 - Необходимость иммунизации против кори-эпидемического паротита-краснухи - J06.8 - Другие острые инфекции верхних дыхательных путей множественной локализации - J30.1 - Аллергический ринит, вызванный пылью растений - J35.2 - Гипертрофия аденоидов - J01.9 - Острый синусит неуточненный - B34.9 - Вирусная инфекция неуточненная - J20.9 - Острый бронхит неуточненный
---	---	---

Рисунок Б.5 – Комплексная структурно-пропорциональная визуализация распространенности нозологических состояний по возрасту в детской амбулаторной практике

Источник: составлено автором

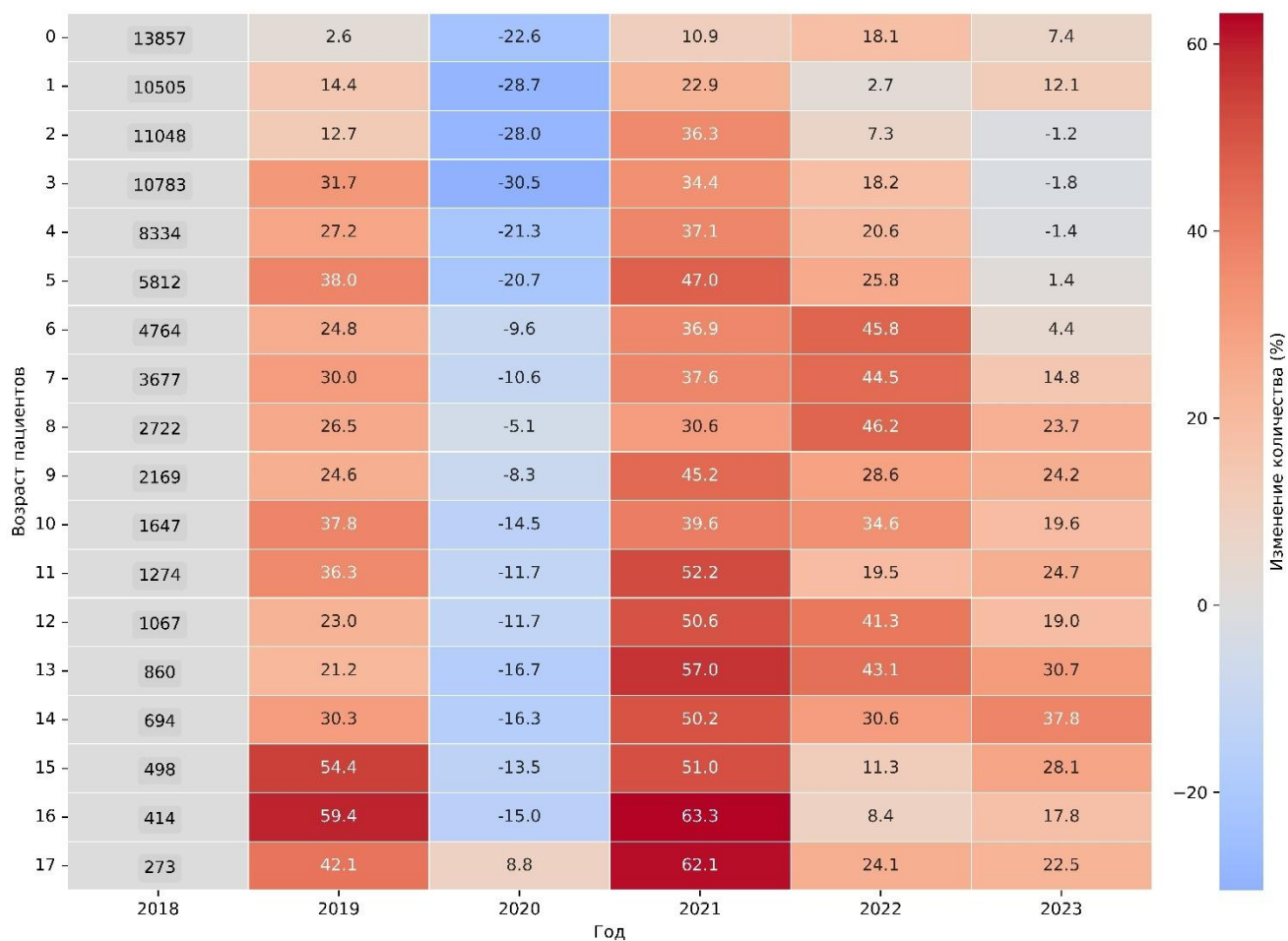


Рисунок Б.6 – Анализ динамики процентных изменений численности пациентов детской амбулаторной поликлиники за период 2018-2023 гг.

Источник: составлено автором

Табличное и графическое обоснование результатов регрессионного анализа факторов, влияющих на стоимость фармацевтической помощи детям

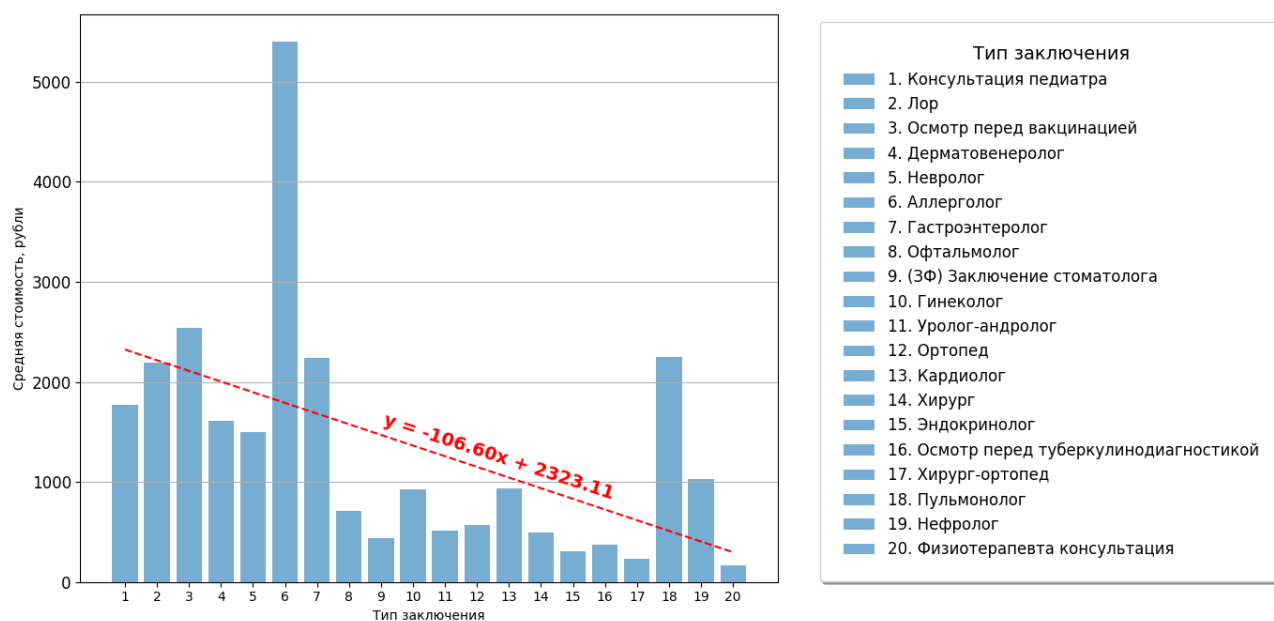


Рисунок В.1 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от типа заключения

Источник: составлено автором

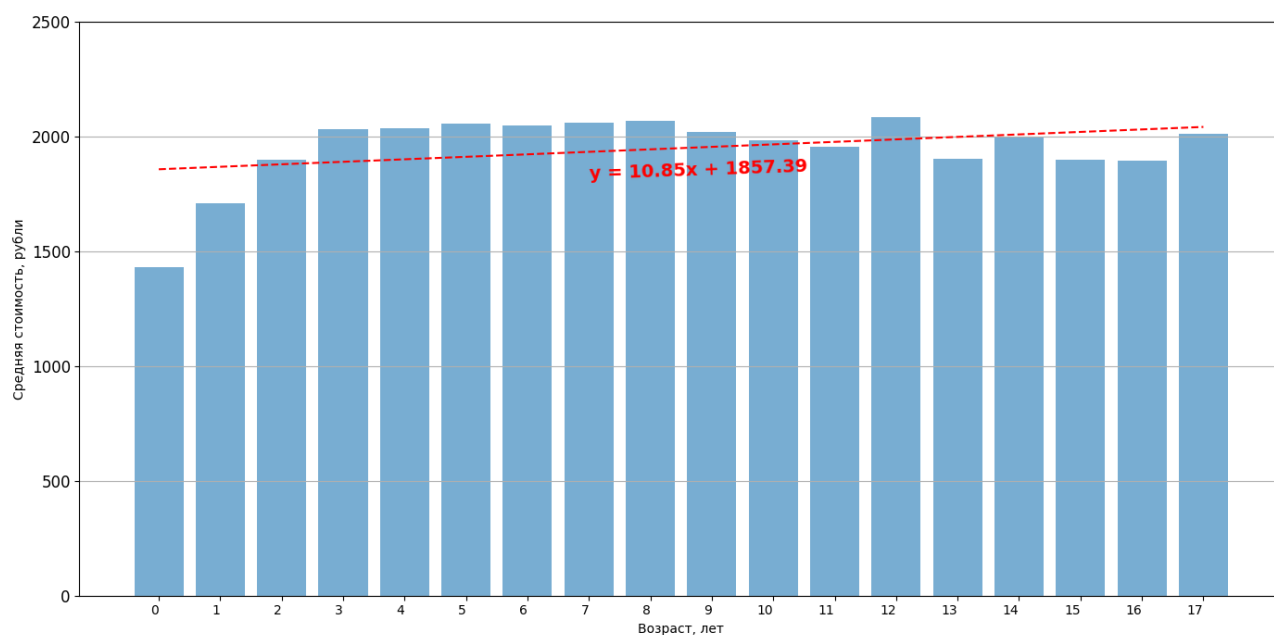


Рисунок В.2 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от возраста пациента

Источник: составлено автором

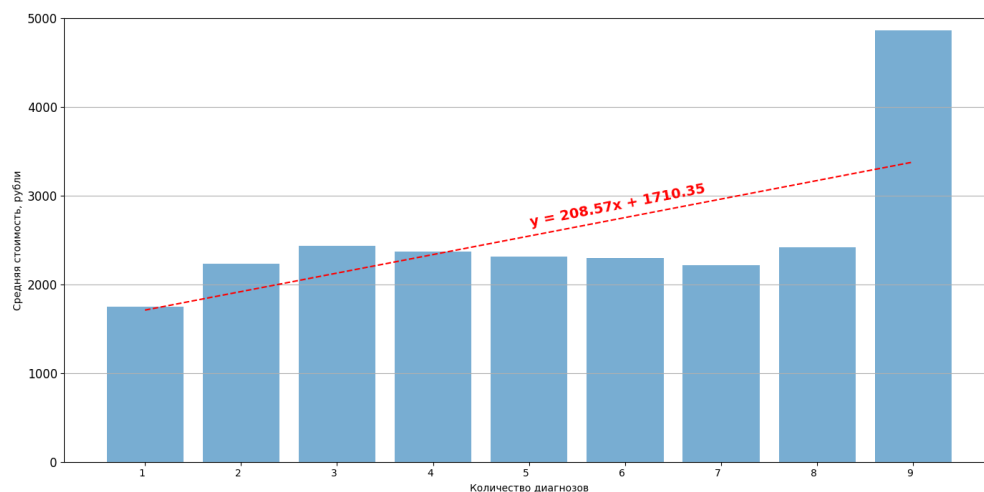


Рисунок В.3 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от количества поставленных врачом диагнозов

Источник: составлено автором

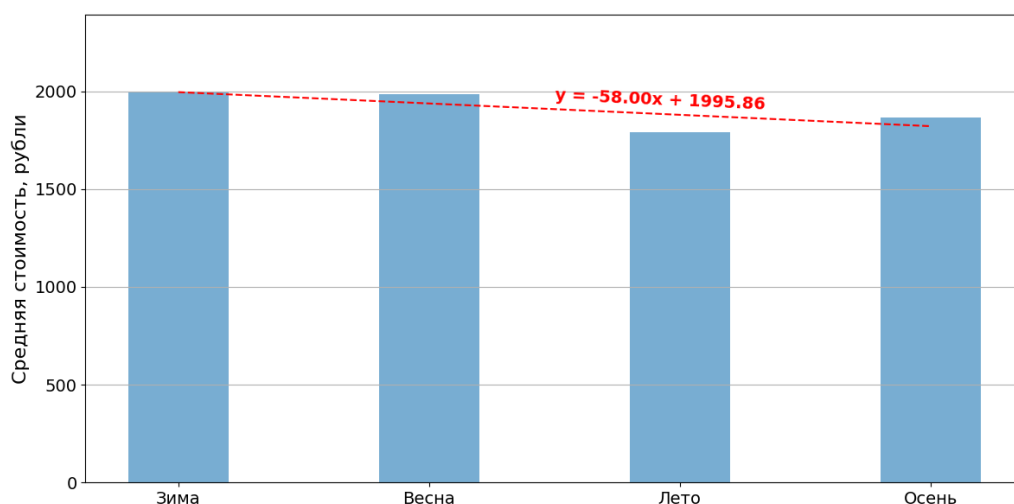


Рисунок В.4 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от времени года

Источник: составлено автором

Таблица В.1 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от пола ребенка

Пол	Количество случаев	Средняя стоимость, руб.	Стандартное отклонение, руб.
Мужской	69833	1963,97	1776,95
Женский	65118	1874,66	1711,47

Источник: составлено автором

Таблица В.2 – Зависимость средней стоимости фармацевтической помощи от типа приема

Тип приема	Количество случаев	Средняя стоимость, руб.	Стандартное отклонение, руб.
Первичный	110379	1933,50	1737,09
Повторный	24572	1864,17	1785,62

Источник: составлено автором

Таблица Г.1 – Статистические показатели стоимости фармацевтической помощи по основным группам заболеваний у детей

№	Класс по МКБ-10	Диапазон кодов	Частота встречаемости	Средняя стоимость фармацевтической помощи, руб.	Стандартное отклонение, руб.
1	Болезни органов дыхания	J00-J99	191219	2336,88	±2037,56
2	Болезни уха и сосцевидного отростка	H60-H95	54803	2154,97	±1327,60
3	Болезни органов пищеварения	K00-K93	43836	1721,01	±1577,00
4	Болезни кожи	L00-L99	34574	2261,20	±2178,31
5	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	A00-B99	22175	1667,13	±1302,76
6	Болезни глаза и его придаточного аппарата	H00-H59	16891	1182,34	±1269,15
7	Психические расстройства	F00-F99	14122	1609,11	±1306,34
8	Болезни мочеполовой системы	N00-N99	10928	864,64	±915,02
9	Болезни нервной системы	G00-G99	9336	1157,27	±1051,70
10	Болезни эндокринной системы	E00-E90	4715	1071,16	±1282,56

Источник: составлено автором

Таблица Д.1 – Структура полученного набора данных для обучения и оптимизации моделей

№	Название	Тип признака	Количество столбцов
Признаки			
1	Код МКБ-10	Категориальный	2291
2	Диагноз	Категориальный	2426
3	Пол	Категориальный	2
4	Специальность врача	Категориальный	40
5	Тип заключения	Категориальный	26
6	Возраст (в виде десятичной дроби)	Количественный непрерывный	1
7	Тип приема	Категориальный	2
8	Сезон	Категориальный	4
9	Количество диагнозов	Количественный дискретный	1
10	Количество посещений	Количественный дискретный	1
Целевые значения			
1	Лекарственный препарат (торговое наименование)	Категориальный	953
2	Действующие вещества	Категориальный	611
3	Фармакологические группы	Категориальный	120

Источник: составлено автором

Назначение лекарственных препаратов как задача многометочной классификации моделей машинного обучения

Пусть у нас есть набор данных, содержащий информацию о назначениях. Наша цель – предсказать список ЛП, которые следует назначить пациенту на основе его характеристик и диагнозов. Для начала введем следующие обозначения:

– $X \in R^{n \times d}$: матрица признаков, где n – количество пациентов, а d – количество признаков (например, возраст, пол, диагнозы и т.д.).

– $Y \in \{0,1\}^{n \times L}$: матрица меток, где L – количество различных лекарственных препаратов, а $y_{ij} = 1$ означает, что пациенту i был назначен препарат j .

Задачу можно представить как поиск функции $f: R^d \rightarrow [0,1]^L$, которая принимает на вход вектор признаков пациента x_i и возвращает вектор вероятностей $\hat{p}_i$ назначения каждого ЛП:

$$\hat{p}_i = f(x_i) = \{\hat{p}_{i1}, \hat{p}_{i2}, \dots, \hat{p}_{iL}\},$$

где $\hat{p}_{ij}$ – вероятность назначения препарата j пациенту i .

Для обучения модели мы минимизируем функцию потерь, которая измеряет разницу между истинными метками Y и предсказанными вероятностями $\hat{P}$:

$$\mathcal{L}(Y, \hat{P}) = -\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^L [y_{ij} \log(\hat{p}_{ij}) + (1 - y_{ij}) \log(1 - \hat{p}_{ij})],$$

где $\hat{p}_{ij}$ – предсказанная моделью вероятность того, что препарат j будет назначен пациенту i .

После того как модель предсказывает вероятности назначения препаратов, необходимо принять решение о том, какие препараты действительно назначить пациенту. Это делается с использованием пороговой функции:

$$\hat{y}_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } \hat{p}_{ij} \geq \tau, \\ 0, & \text{если } \hat{p}_{ij} < \tau, \end{cases}$$

где τ – порог, который определяет, при какой вероятности назначение препарата считается оправданным. Обычно $\tau = 0,5$, но может варьироваться в зависимости от специфики задачи. В нашем случае τ может быть определен экспериментально в рамках оценки показателей каждой из моделей.

После обучения модели и формирования прогнозов необходимо оценить ее качество. В многометочной классификации используются следующие метрики.

Метрика AUC ROC измеряет, насколько хорошо модель различает разные классы. Если AUC ROC близка к 1, модель почти идеальна, если же ближе к 0,5, она не лучше случайного угадывания:

$$\text{AUC ROC} = \int_0^1 \text{TPR}(t) d\text{FPR}(t),$$

где $\text{TPR}(t)$ – (доля предсказанных верно положительных примеров среди всех реальных положительных примеров (англ. True Positive Rate) при пороге t ; $\text{FPR}(t)$ – доля неверно предсказанных положительных примеров среди всех реальных отрицательных примеров (англ. False Positive Rate) при пороге t ; t – порог, который изменяется от 0 до 1, позволяя строить ROC-кривую.

Дисбаланс классов является одной из особенностей данной задачи, из-за чего для оценки качества моделей следует использовать микроусредненный (англ. micro-averaged) показатель AUC ROC, который будет отражать общее качество классификации.

Метрика F1-мера (англ. F1-score) помогает понять, насколько хорошо модель находит все нужные примеры (англ. recall) и насколько точно она это делает (англ. precision):

$$\text{F1-score} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{2 \times \text{precision}_i \times \text{recall}_i}{\text{precision}_i + \text{recall}_i},$$

где $\text{precision}_i = \frac{|\hat{y}_i \cap y_i|}{|\hat{y}_i|}$, $\text{recall}_i = \frac{|\hat{y}_i \cap y_i|}{|y_i|}$.

В случае задачи назначения ЛП следует использовать взвешенную F1-меру (англ. weighted F1-score) для учета важности каждого класса пропорционально частоте его присутствия в данных.

Метрика точности по совпадению предсказаний (англ. Custom Accuracy, CA) разработана под конкретную задачу:

$$CA = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{|\text{ArgTop}_{|\text{ind}_j|}(y_{\text{pred}_j}) \cap \{i \mid y_{\text{true}_{ji}} = 1\}|}{|\{i \mid y_{\text{true}_{ji}} = 1\}|}$$

где y_{pred_j} – вектор предсказанных вероятностей для образца j ; $\text{ind}_j = \{i \mid y_{\text{true}_{ji}} = 1\}$ – множество индексов истинных меток для образца j ; $\text{ArgTop}_k(y_{\text{pred}_j})$ – множество индексов топ- k наибольших значений вектора y_{pred_j} , где $k = |\text{ind}_j|$.

Пояснения:

- пересечение множеств $\text{ArgTop}_{|\text{ind}_j|}(y_{\text{pred}_j}) \cap \{i \mid y_{\text{true}_{ji}} = 1\}$ определяет количество правильных предсказаний среди топ- k вероятностей;
- деление на размер множества истинных меток $|\{i \mid y_{\text{true}_{ji}} = 1\}|$ нормализует значение точности для каждого образца;
- суммирование по всем образцам и деление на их количество $\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n$ дает среднюю точность по всему набору данных.

Для минимизации функции потерь и оптимизации параметров модели используются методы градиентного спуска, такие как стохастический градиентный спуск (англ. stochastic gradient descent, SGD) или его вариации. В процессе оптимизации модель корректирует свои параметры θ , чтобы минимизировать функцию потерь $\mathcal{L}(Y, \hat{P})$:

$$\theta = \theta - \eta \nabla_{\theta} \mathcal{L}(Y, \hat{P}),$$

где η – скорость обучения (англ. learning rate), а $\nabla_{\theta} \mathcal{L}$ – градиент функции потерь по параметрам модели.

Таким образом, процесс назначения ЛП пациенту можно рассматривать как задачу многометочной классификации, где модель обучается на данных пациентов и их характеристиках, предсказывает вероятности назначения ЛП, а затем принимает окончательное решение о назначении на основе порогового значения. Оценка качества модели проводится с использованием таких метрик, как разработанная под контекст данной задачи метрика точности Custom Accuracy, F1-score и AUC ROC, что позволяет сделать вывод об эффективности ее работы.

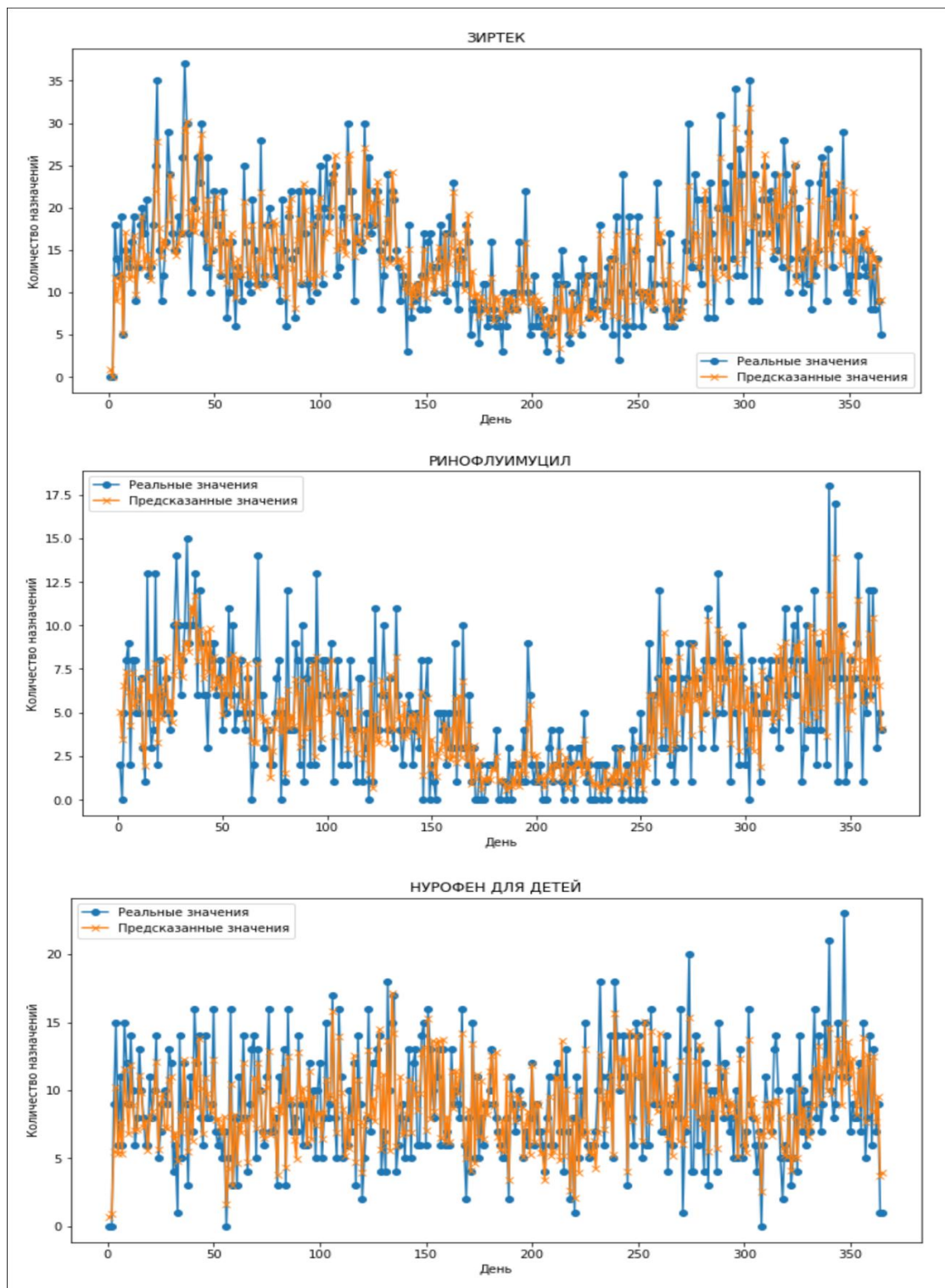


Рисунок Д.1 – Сравнительный анализ соответствия предсказанных значений назначений ЛП реальным

Источник: составлено автором

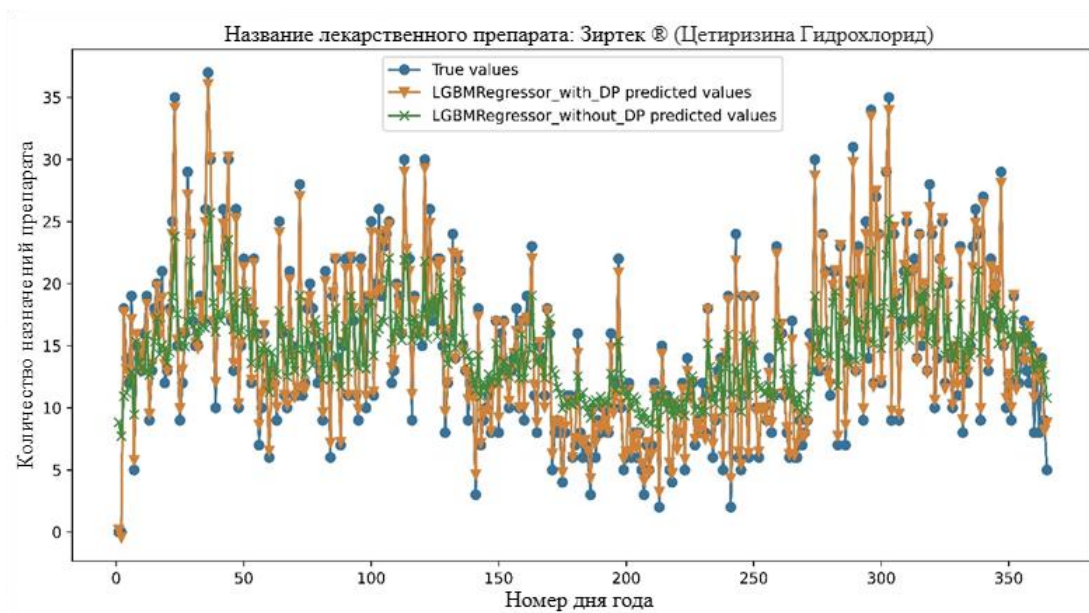


Рисунок 3.1 – Сравнение предсказанных значений моделями LGBMRegressor ежедневных назначений лекарственных препаратов с истинными

Источник: составлено автором

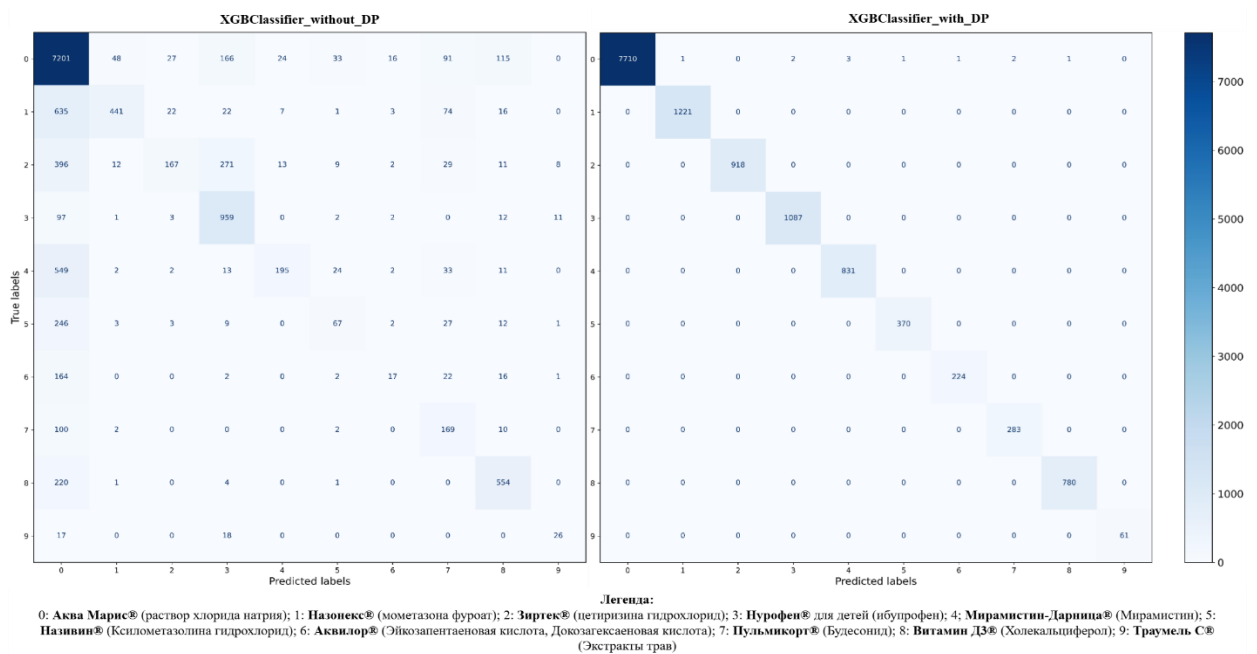


Рисунок 3.2 – Матрицы ошибок предсказанных значений моделями «XGBClassifier_without_DP» и «XGBClassifier_with_DP»

Источник: составлено автором

Таблица И.1 – Результаты анализа усредненных показателей посещаемости и определения диагнозов у лояльных пациентов с группировкой по полу и возрасту

Возраст	Пол	Среднее N первичных приемов	Среднее N повторных приемов	Среднее N визитов	Посещения по специальностям	Среднее N диагнозов	Диагнозы
0	Ж	5.54	3.24	8.79	{ 'Педиатр': 7, 'Оториноларинголог (лор)': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1 }	12.91	{ '[j00]': 12, '[z00.1]': 1 }
0	М	5.93	3.10	9.04	{ 'Педиатр': 8, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1 }	12.45	{ '[j00]': 11, '[z00.1]': 1 }
1	Ж	11.87	6.46	18.33	{ 'Педиатр': 12, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Дерматолог': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Педиатр': 1 }	8.96	{ '[j00]': 8, '[j06.9]': 1 }
1	М	12.01	6.20	18.22	{ 'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1 }	9.49	{ '[j00]': 8, '[j06.9]': 1 }
2	Ж	14.05	7.63	21.68	{ 'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Дерматолог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1 }	10.38	{ '[j00]': 9, '[j06.9]': 1 }
2	М	13.17	7.54	20.72	{ 'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1 }	9.97	{ '[j00]': 9, '[j06.9]': 1 }
3	Ж	14.92	8.35	23.27	{ 'Педиатр': 15, 'Оториноларинголог (лор)': 6, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1 }	11.65	{ '[j00]': 9, '[j06.9]': 1, '[j06.8]': 1, '[h65.0]': 1 }
3	М	14.51	8.57	23.08	{ 'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 6, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1 }	13.08	{ '[j00]': 10, '[j06.9]': 1, '[j06.8]': 1, '[h65.0]': 1 }
4	Ж	15.54	9.32	24.86	{ 'Педиатр': 16, 'Оториноларинголог (лор)': 6, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1 }	11.18	{ '[j00]': 9, '[j06.9]': 1, '[j06.8]': 1 }
4	М	16.54	10.80	27.34	{ 'Педиатр': 17, 'Оториноларинголог (лор)': 7, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1 }	11.70	{ '[j00]': 10, '[j06.9]': 1, '[j06.8]': 1 }

5	Ж	16.16	9.90	26.06	{'Педиатр': 18, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1}	9.86	{'j00': 9, 'j06.9': 1}
5	М	16.35	10.66	27.01	{'Педиатр': 16, 'Оториноларинголог (лор)': 7, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1}	9.67	{'j00': 9, 'j06.9': 1}
6	Ж	16.34	9.91	26.26	{'Педиатр': 16, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Стоматолог терапевт, Стоматолог (тест 3Ф), Стоматолог хирург': 1, 'Дерматолог': 1}	10.23	{'j00': 9, 'j06.9': 1}
6	М	16.01	9.34	25.36	{'Педиатр': 16, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1}	10.29	{'j00': 9, 'j06.9': 1}
7	Ж	15.45	8.92	24.37	{'Педиатр': 12, 'Оториноларинголог (лор)': 6, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Стоматолог терапевт, Стоматолог (тест 3Ф), Стоматолог хирург': 1, 'Дерматолог': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1}	9.24	{'j00': 8, 'j06.9': 1}
7	М	15.91	9.92	25.83	{'Педиатр': 15, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1, 'Невролог': 1}	9.90	{'j00': 9, 'j06.9': 1}
8	Ж	16.23	10.94	27.17	{'Педиатр': 16, 'Оториноларинголог (лор)': 6, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Дерматолог': 1, 'Офтальмолог (Окулист)': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Педиатр': 1}	9.36	{'j00': 8, 'j06.9': 1}
8	М	16.63	10.61	27.25	{'Педиатр': 17, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1}	9.18	{'j00': 8, 'j06.9': 1}
9	Ж	16.00	9.20	25.21	{'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1, 'Офтальмолог (Окулист)': 1, 'Дерматолог': 1, 'Невролог': 1, 'Стоматолог терапевт, Стоматолог (тест 3Ф), Стоматолог хирург': 1}	8.68	{'j00': 8, 'j06.9': 1}
9	М	15.03	10.02	25.06	{'Педиатр': 14, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Дерматолог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Фониатр': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1}	8.11	{'j00': 7, 'j06.9': 1}

10	Ж	12.45	6.29	18.75	{'Педиатр': 11, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Офтальмолог (Окулист)': 1, 'Дерматолог': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1}	7.38	{'j00': 6, 'j06.9': 1}
10	М	11.58	5.93	17.52	{'Педиатр': 10, 'Оториноларинголог (лор)': 3, 'Дерматолог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Фониатр': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1}	7.68	{'j00': 8}
11	Ж	10.73	5.41	16.15	{'Педиатр': 10, 'Оториноларинголог (лор)': 3, 'Дерматолог': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Гинеколог, Гинекологическое УЗИ': 1}	7.80	{'j00': 8}
11	М	11.92	6.64	18.57	{'Педиатр': 11, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Невролог': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Аллерголог-иммунолог': 1, 'Дерматолог': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1}	7.92	{'j00': 7, 'j06.9': 1}
12	Ж	12.90	6.90	19.81	{'Педиатр': 11, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Дерматолог': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Невролог': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1}	7.76	{'j00': 7, 'j06.8': 1}
12	М	11.77	5.30	17.07	{'Педиатр': 9, 'Оториноларинголог (лор)': 3, 'Дерматолог': 2, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Невролог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1}	7.14	{'j06.9': 6, 'j00': 1}
13	Ж	13.63	7.24	20.87	{'Педиатр': 10, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Невролог': 1, 'Эндокринолог, УЗИ эндокринолог, Эндокринолог эксперт': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Дерматолог': 1, 'Педиатр, Кардиолог': 1, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Аллерголог-иммунолог, Эксперт': 1}	5.50	{'j00': 6}
13	М	12.40	5.97	18.37	{'Педиатр': 10, 'Оториноларинголог (лор)': 5, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Дерматолог': 1}	6.96	{'j00': 6, 'j06.9': 1}
14	Ж	9.54	4.02	13.57	{'Оториноларинголог (лор)': 8, 'Педиатр': 3, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 1, 'Невролог': 1, 'Оториноларинголог (лор), Фониатр': 1}	7.43	{'j00': 7}
14	М	12.17	6.93	19.10	{'Педиатр': 9, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Дерматолог': 3, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Кардиолог, Холтер без записи': 1, 'Офтальмолог (Окулист)': 1}	7.95	{'j00': 7, 'j06.9': 1}
15	Ж	11.16	5.41	16.57	{'Педиатр': 8, 'Оториноларинголог (лор)': 4, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 2, 'Ортопед, Уролог, Хирург': 1, 'Дерматолог': 1, 'Гастроэнтеролог': 1}	5.57	{'j00': 5, 'j06.9': 1}
15	М	9.33	5.73	15.07	{'Дерматолог': 6, 'Педиатр': 3, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Оториноларинголог (лор), Эксперт': 1, 'Ортопед, Уролог,	8.00	{'l70.0': 7, 'j00': 1}

					Хирург-уролог, Хирург': 1, 'Педиатр, Эксперт': 1, 'Офтальмолог (Окулист)': 1}		
16	Ж	6.73	4.49	11.22	{'Педиатр': 6, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Дерматолог': 2, 'Гастроэнтеролог': 1}	7.68	{'j00': 7, 'j06.9': 1}
16	М	7.35	3.81	11.16	{'Педиатр': 5, 'Дерматолог': 2, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Невролог': 1, 'Эндокринолог, УЗИ эндокринолог, Эндокринолог эксперт': 1}	5.61	{'j00': 5, 'l70.0': 1}
17	Ж	9.41	7.55	16.96	{'Педиатр': 8, 'Дерматолог': 5, 'Оториноларинголог (лор)': 4}	7.27	{'b07': 4, 'j06.9': 1, 'j00': 1, 'j03.9': 1}
17	М	11.607595	5.55	17.16	{'Педиатр': 9, 'Дерматолог': 3, 'Оториноларинголог (лор)': 2, 'Гастроэнтеролог, Педиатр': 2, 'Педиатр, Эксперт': 1}	6.58	{'j06': 6, 'j06.9': 1}
Примечания к диагнозам: 'J00' – Острый назофарингит (простуда); 'J06.9' – Острая инфекция верхних дыхательных путей неуточненная; 'J06.8' – Другая острая инфекция верхних дыхательных путей; 'H65.0' – Острый серозный средний отит; 'L70.0' – Акне (угревая сыпь); 'B07' – Вирусные бородавки; 'J03.9' – Острый тонзиллит неуточненный.							

Источник: составлено автором

Таблица К.1 – Усредненные показатели стоимости фармацевтической помощи лояльных пациентов, разделенных на группы по возрасту и полу

Возраст	Пол	Средняя стоимость	Отклонение	Медиана
0	Ж	7031.09	5290.51	5294.00
0	М	10377.71	11042.27	6641.00
1	Ж	18268.94	12833.72	15530.00
1	М	18813.18	14318.68	15675.00
2	Ж	21367.46	17612.18	17335.00
2	М	19054.79	17355.00	14513.00
3	Ж	24162.70	21558.29	18594.00
3	М	26379.28	24129.83	18664.50
4	Ж	27507.95	24123.56	21079.00
4	М	26030.55	23287.00	20970.50
5	Ж	22711.77	18486.17	16756.00
5	М	26543.52	21564.30	20624.00
6	Ж	20906.42	16370.44	17751.00
6	М	22308.88	22190.62	16358.00
7	Ж	26429.60	24811.57	20713.00
7	М	27823.13	22322.65	22017.00
8	Ж	21689.24	19895.45	17205.00
8	М	22758.13	15720.22	20003.00
9	Ж	24790.73	23381.35	19465.50
9	М	28284.14	20586.54	21699.50
10	Ж	17434.32	11688.26	15538.00
10	М	21899.13	15379.67	19532.00
11	Ж	11201.79	7081.11	11040.00
11	М	16152.38	15908.61	10346.50
12	Ж	14758.05	8723.78	13725.00
12	М	23193.06	16839.29	21961.00
13	Ж	24999.48	29745.99	18024.00
13	М	16576.31	11588.76	15492.00
14	Ж	9871.29	7692.80	10495.00
14	М	16325.36	8550.02	17821.00
15	Ж	16708.60	10213.03	14540.00
15	М	19849.57	22200.34	13452.00
16	Ж	13308.17	11943.45	9524.50
16	М	3579.00	2852.58	3022.00
17	Ж	11097.56	11758.27	5730.00
17	М	7567.11	5584.94	6724.00

Примечание.

«Возраст» отражает полный возраст пациента в моментах обращения, в годах.

«Пол»: «Ж» — женский, «М» — мужской.

«Средняя стоимость» и «Отклонение» (стандартное отклонение) выражены в условных денежных единицах и округлены до двух десятичных знаков.

Источник: составлено автором

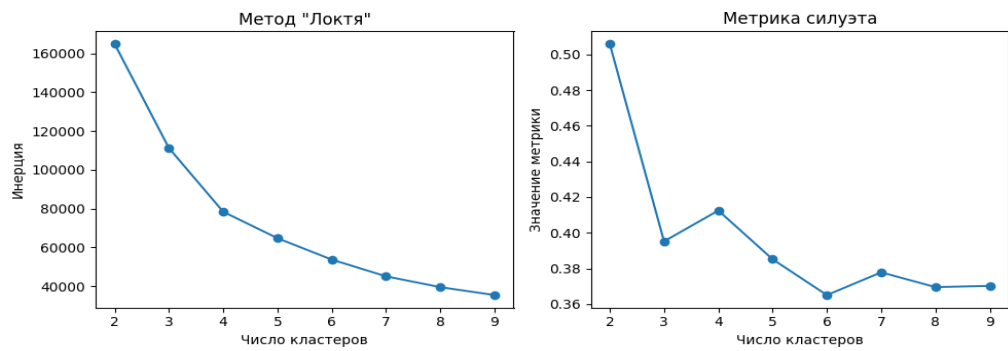


Рисунок Л.1 – Визуализация результатов применения метода «локтя» и вычисления метрики силуэта для определения оптимального числа кластеров по имеющимся данным
Источник: составлено автором

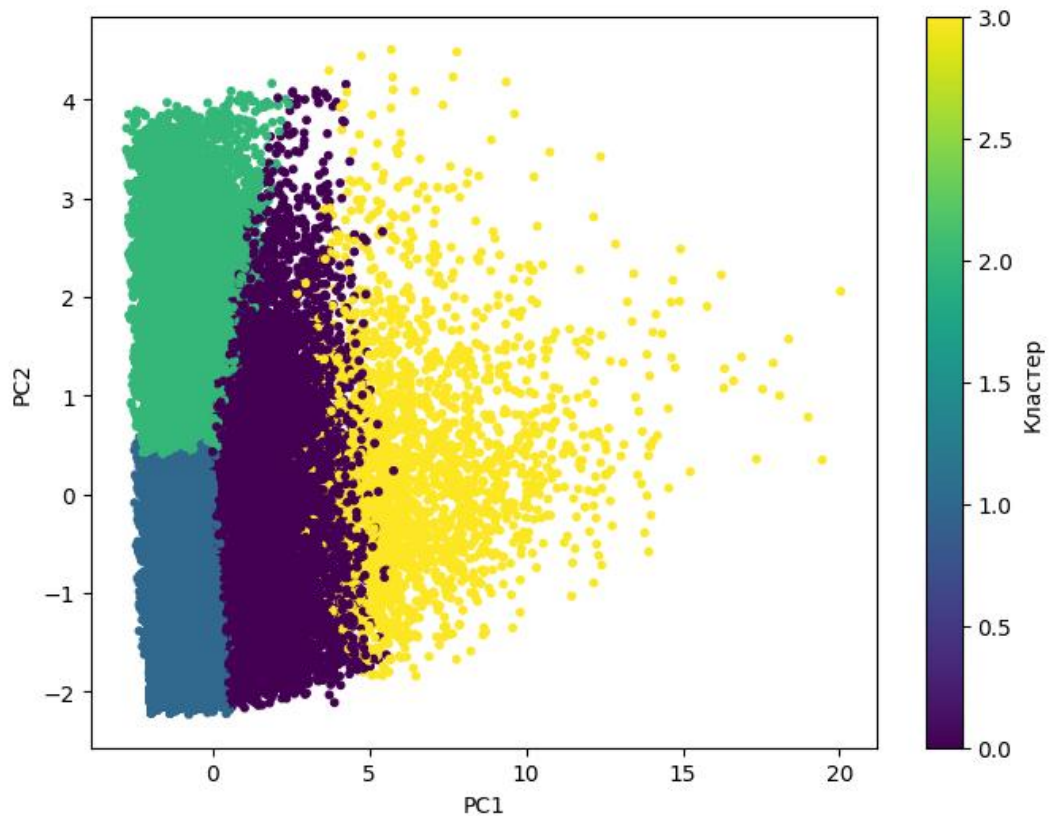


Рисунок Л.2 – Графическая визуализация результата кластерного анализа данных о поведении лояльных медицинской организации пациентов

Источник: составлено автором

Таблица М.1 – Результаты моделирования сценариев назначения лекарственных препаратов для каждого из кластеров, с определением годовых затрат на фармацевтическую помощь

№ кластера	Тип приема	№ приема	Диагнозы	Торговые наименования предсказанных препаратов (в виде преобработанных меток)	Стоимость ЛП, руб.
0	Первичный	1	J00 (Острый назофарингит)	ксилометазолин (61), тобрадекс (405)	61, 405
0	Первичный	2	J06.9 (Острые респир. инф. ВДП неуточн.), J20.9 (Острый бронхит неуточн.)	аквалор (340), вибуркол (438), калгель (463), максилак (645), мирамистин-дарница (293), отипакс (389), ренгалин (269), ринофлуимуцил (310), ромашки аптечной цветки (50), синупрет (637), стодаль (460), тантум верде форте (359), фенистил (482), холисал (378)	340, 438, 463, 645, 293, 389, 269, 310, 50, 637, 460, 359, 482, 378
0	Первичный	3	J06.9 (Острые респир. инф. ВДП неуточн.), J35.1 (Гипертрофия миндалин)	авамис (1079), беродуал (314), имудон (391), мирамистин-дарница (293), назонекс (718), флуимуцил (225)	1079, 314, 391, 293, 718, 225
0	Первичный	4	H65.0 (Острый средний серозный отит), J06.9 (Острые респир. инф. ВДП неуточн.)	назонекс (718)	718
0	Первичный	5	J06.9 (Острые респир. инф. ВДП неуточн.)	гомеовокс (730), зиртек (227)	730, 227
0	Первичный	6	J01.9 (Острый синусит неуточн.), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J30.4 (Аллерг. ринит неуточн.)	аква марис (250), аскорбиновая кислота (20), виброцил (442), граммидин (395), ингавирин (692)	250, 20, 442, 395, 692
0	Повторный	1	H66.9 (Средний отит неуточн.), J00 (Острый назофарингит), J35.2 (Хронический тонзиллит)	аква марис (250), зиртек (227)	250, 227
0	Повторный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J15.9 (Пневмония неуточн.)	форлакс (232)	232
Общегодовая стоимость:					13182
3	Первичный	1	J00 (Острый назофарингит)	аква марис (250), тобрадекс (405)	250, 405
3	Первичный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J20.9 (Острый бронхит неуточн.)	витамин д3 (159), деринат (1139), пульмикорт (600)	159, 1139, 600
3	Первичный	3	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J35.1 (Гипертрофия миндалин)	зиртек (227), назонекс (718)	227, 718
3	Первичный	4	H65.0 (Острый средний серозный отит), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	аква марис (250), аквалор (340), детский панадол (113), ибупрофен (100), калпол (230), нурофен для детей (204), парацетамол (41)	250, 340, 113, 100, 230, 204, 41

3	Первичный	5	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>авамис (1079), граммидин (395), зиртек (227), зодак (223), панавир (1938), ринофлуимуцил (310), фурацилина таблетки (44)</i>	1079, 395, 227, 223, 1938, 310, 44
3	Первичный	6	J01.9 (Синусит неуточн.), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J30.4 (Аллерг. ринит неуточн.)	<i>гексализ (293), декса-гентамицин (233), изофра (422), лазолван (264), мирамистин-дарница (293), називин (248), назонекс (718), флюдитек (527), фурацилина таблетки (44), эриус (786)</i>	293, 233, 422, 264, 293, 248, 718, 527, 44, 786
3	Первичный	7	H66.9 (Средний отит неуточн.), J00 (Острый назофарингит), J35.2 (Хр. тонзиллит)	<i>авамис (1079), аква марис (250), анауран (419), дезринит (547), изофра (422), називин (248), назонекс (718), отипакс (389), отирелакс (339), флюдитек (527)</i>	1079, 250, 419, 547, 422, 248, 718, 389, 339, 527
3	Первичный	8	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.), J15.9 (Пневмония неуточн.)	<i>беродуал (314), клацид (744)</i>	314, 744
3	Первичный	9	H10.0 (Острый катаральный конъюнктивит), J06.8 (Другие уточненные ОРИ ВДП)	<i>аква марис (250), зиртек (227), ибуклин юниор (62), нурофен для детей (204), отипакс (389), тизин (51), тобрекс (113), фурацилина таблетки (44)</i>	250, 227, 62, 204, 389, 51, 113, 44
3	Первичный	10	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>геделикс (398), гриппферон (300), мирамистин-дарница (293), нурофен для детей (204)</i>	398, 300, 293, 204
3	Первичный	11	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>генферон лайт (427), мирамистин-дарница (293), називин (248)</i>	427, 293, 248
3	Первичный	12	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>левомеколь (184), мирамистин-дарница (293), пробифор (1041), фурацилина таблетки (44)</i>	184, 293, 1041, 44
3	Первичный	13	H65.0 (Острый средний серозный отит), J20.9 (Острый бронхит неуточн.)	<i>аква марис (250), анауран (419), беродуал (314), зиртек (227), ибуклин юниор (62), називин (248), нурофен для детей (204), oftakviks (211), софрадекс (310), тобрекс (113)</i>	250, 419, 314, 227, 62, 248, 204, 211, 310, 113
3	Первичный	14	B34.9 (Вирусная инфекция неуточненная), J30.4 (Аллерг. ринит неуточн.)	<i>авамис (1079), алмонт (1729), беродуал (314), ибупрофен (100), монтелар (610), нурофен для детей (204), пульмикорт (600), синглон (680), сингуляр (1247)</i>	1079, 1729, 314, 100, 610, 204, 600, 680, 1247
3	Первичный	15	F80.1 (Расстройство экспрессивной речи)	<i>глиатилин (1177), магне b6 (1431)</i>	1177, 1431
3	Первичный	16	H65.1 (Другая средний катаральный отит)	<i>назонекс (718), окомистин (248), отипакс (389), снуп (124)</i>	718, 248, 389, 124
3	Первичный	17	N90.8 (Другие уточненные болезни женских половых органов)	<i>мирамистин-дарница (293)</i>	293
3	Повторный	1	H69.9 (Болезнь среднего уха неуточненная), J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>аква марис (250), анауран (419), изофра (422), називин (248)</i>	250, 419, 422, 248
3	Повторный	2	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>аква марис (250), беродуал (314), пульмикорт (600), софрадекс (310), тизин (51), тобрадекс (405)</i>	250, 314, 600, 310, 51, 405
3	Повторный	3	H65.0 (Острый средний серозный отит), J00 (Острый назофарингит)	<i>аугментин (311), данцил (139), зиртек (227), зодак (223), назонекс (718)</i>	311, 139, 227, 223, 718

3	Повторный	4	J06.9 (ОРИ ВДП неуточн.)	<i>аква марис (250), гербион сироп подорожника (301), лизобакт (316), нурофен для детей (204), тантум верде форте (359)</i>	250, 301, 316, 204, 359
3	Повторный	5	J00 (Острый назофарингит)	<i>бронхо-мунал (1023), назарел (633), називин (248), протаргол (213), сиалор рино (230)</i>	1023, 633, 248, 213, 230
3	Повторный	6	J00 (Острый назофарингит)	<i>називин (248), протаргол (213), сиалор рино (230)</i>	248, 213, 230
3	Повторный	7	J00 (Острый назофарингит), J04.1 (Острый трахеит), K21.9 (ГЭРБ неуточн.)	<i>аква марис (250), нексрум (475), пульмикорт (600), тримедат (564), фосфалюгель (302)</i>	250, 475, 600, 564, 302
3	Повторный	8	L11.0 (Приобретенный кератоз фолликулярный), L40.0 (Псориаз обыкновенный)	<i>атодерм крем (540)</i>	540
Общегодовая стоимость:					49268
Примечания: - Код МКБ и краткое наименование диагноза представлены в круглых скобках для наглядности. - В столбце «Торговые наименования предсказанных препаратов» указаны предварительно обработанные метки лекарственных препаратов, которые создавались с целью оптимизации расчетов и процесса обучения модели многометочной классификации; данные метки могут не полностью отражать точные торговые наименования реальных препаратов. - Стоимость по каждому препарату приводится как указано в исходном списке; итоговая строка «Общегодовая стоимость» суммирует указанные стоимости отдельных ЛП в столбце «Стоимость ЛП, руб.» значения. «№ приема» в рамках каждого кластера условно пронумерован в соответствии с количеством описанных назначений: сначала перечислены «Первичные» с 1 по максимально упомянутый, потом «Повторные».					

Источник: составлено автором

АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



Ассоциация «Аптечная гильдия»

ИНН 7728113789. КПП 771001001
125009 г. Москва, ул. Большая Дмитровка, д.7/5, стр.5,
офис 107, тел. +7 (495) 692-54-06, 8-985-640-15-39
www.aptekiguild.ru
rapalatainfo@gmail.com

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор

Ассоциации «Аптечная гильдия»

 Е.А. Лощакова

«04» декабря 2024 г.

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

1. Учреждение, где проходит внедрение: аптечные организации – члены Ассоциации «Аптечная гильдия»
2. Наименования положений для внедрения:
Методология формирования ассортимента аптечных организаций на основе анализа больших данных о назначении лекарственных препаратов.
3. Данная процедура была разработана в ходе выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Разработка процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях на основе анализа больших данных».
4. Авторы внедрения:
Кондрашов А.А. — аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова;
Курашов М.М. — к.фарм.н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации медицинского института РУДН имени Патриса Лумумбы;
Лоскутова Е.Е. — д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации медицинского института РУДН имени Патриса Лумумбы.
5. Эффективность и целесообразность внедрения:
Методология способствует эффективной интеграции внутренних хранилищ данных аптечных и медицинских организаций: основываясь на данных медицинских информационных систем, интеллектуальном аналитическом интерфейсе и возможности межсистемного взаимодействия, аптечные организации получают возможность формировать свой ассортимент согласно потребностям пациентов, что обеспечивает доступность и своевременность предоставления фармацевтической помощи пациентам.
6. Замечания и предложения: отсутствуют.

Исполнительный директор
Ассоциации «Аптечная гильдия»

Е.А. Лощакова



**АССОЦИАЦИЯ ФАРМАКОНАДЗОРА И МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ
МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

121099, Москва, ул. Новый Арбат, д. 30/9, пом. 2Н
ИНН/КПП 9704248854 / 770401001
ОГРН 1247700574274

УТВЕРЖДАЮ
Председатель

И.С. Аносов

«25» ноября 2024 г.

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

1. Учреждение, где проходит внедрение:

Ассоциация фармаконадзора и мониторинга безопасности медицинских изделий.

2. Наименования положений для внедрения:

Методический подход к созданию цифровых решений для анализа и прогнозирования динамики назначений лекарственных препаратов и снижения рисков при применении лекарственных препаратов.

3. Данная процедура была разработана в ходе выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Разработка процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях на основе анализа больших данных».

4. Авторы внедрения:

- Кондрашов А.А. — аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова;
- Курашов М.М. — к.фарм.н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации медицинского института РУДН имени Патриса Лумумбы;
- Лоскутова Е.Е. — д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации медицинского института РУДН имени Патриса Лумумбы.

5. Эффективность и целесообразность внедрения:

Создание инструментов прогнозирования рисков взаимодействия лекарственных препаратов на основе анализа больших данных и методов машинного обучения могут быть использованы для предсказания опасных взаимодействий и их последствий: цифровые решения, как инструменты предотвращения ошибок назначения неоптимальной фармакотерапии и нежелательных лекарственных взаимодействий, могут повысить безопасность лекарственной терапии и снизить финансовые потери на ликвидацию последствий ошибок оказания фармацевтической помощи.

6. Замечания и предложения: отсутствуют





Общество с ограниченной
ответственностью «Крымская первая
страховая компания» (ООО "КПСК")

ИНН 9102006047

299009, г. Севастополь, ул. Портовая, д. 17,
пом. 301, тел. +7 (978) 099 83 81,
e-mail: info@kpsk-ins.ru,
сайт: www.kpsk-ins.ru

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора ООО "КПСК"

Н.Б. Коваль
«29» января 2025 г.

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

1. Учреждение, где проходит внедрение: Общество с ограниченной ответственностью «Крымская первая страховая компания».
2. Наименования положений для внедрения:
Алгоритм формирования структуры и стоимости индивидуального многоуровневого предложения добровольного лекарственного страхования на основе интеллектуальной обработки больших данных.
3. Данная процедура была разработана в ходе выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Разработка процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях на основе анализа больших данных».
4. Авторы внедрения:
Кондрашов А.А. — аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова;
Курашов М.М. — к.фарм.н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы;
Лоскутова Е.Е. — д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы.
5. Эффективность и целесообразность внедрения:
Алгоритм формирования структуры и стоимости индивидуального предложения добровольного страхования лекарственного обеспечения терапии детских заболеваний с разными уровнями покрытия (базовый, расширенный и премиальный) позволяет разрабатывать персонализированные и доступные для пациентов конфигурации продуктов лекарственного страхования. Определение структуры и точный расчет стоимости на основе анализа больших данных позволяет снизить финансовые риски как для страховой компании, так и для застрахованного, позволяя выбирать страховое покрытие, соответствующее индивидуальным потребностям и особенностям заболеваний пациента.
6. Замечания и предложения: отсутствуют

Заместитель генерального
директора ООО "КПСК"



Н.Б. Коваль



Общество с ограниченной ответственностью "ПреАмбула"

109117, г. Москва, ул. Окская, д. 3 корп. 1, эт. 1 пом 1 комн 1-24

Тел.: +7 495 973-03-73

e-mail: preambulabutovo@mail.ru

ИНН/КПП 7721584940 / 772101001

ОГРН 5077746722390



УТВЕРЖДАЮ

Финансовый директор

ООО «ПреАмбула»

А.И. Крыгин

«11» декабря 2024 г.

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

1. Наименования положений для внедрения:

- Методические рекомендации по определению лояльных пациентов детского амбулаторного звена на основе анализа больших данных медицинских информационных систем (МИС);
- Методические рекомендации по моделированию и системному описанию динамики назначений лекарственных препаратов пациентам на основе анализа больших данных МИС.

2. Данная процедура была разработана в ходе выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Разработка процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях на основе анализа больших данных».

3. Авторы внедрения:

- Кондрашов А.А. — аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова;
- Курашов М.М. — к.фарм.н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы;
- Лоскутова Е.Е. — д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы.

4. Эффективность и целесообразность внедрения:

- Методические рекомендации по моделированию и системному описанию динамики назначений лекарственных препаратов пациентам, на основе анализа больших данных медицинских информационных систем, позволяют определить вариативность спроса на лекарственные препараты, предсказать потребность в тех или иных услугах, улучшить качество предоставляемой медицинской и фармацевтической помощи, а также оптимизировать маркетинговые стратегии для удержания клиентов;
- Методические рекомендации по определению лояльных пациентов детского амбулаторного звена, на основе анализа больших данных медицинских информационных систем, позволяют учесть интенсивность, стабильность и долгосрочность обращений пациентов и предоставляют возможность более точного прогнозирования расходов на фармацевтическую помощь детям: предложенный подход способствует повышению качества медицинских услуг, а также открывает новые возможности для персонализации стоимости предложений лекарственного страхования.

5. Замечания и предложения: отсутствуют

Ответственный за внедрение:

Финансовый директор
ООО «ПреАмбула»

А.И. Крыгин



Общество с ограниченной ответственностью "ПреАмбула"

109117, г. Москва, ул. Окская, д. 3 корп. 1, эт. 1 пом 1 комн 1-24
Тел.: +7 495 973-03-73
e-mail: preambulabutovo@mail.ru
ИНН/КПП 7721584940 / 772101001
ОГРН 5077746722390



УТВЕРЖДАЮ

Финансовый директор

ООО «ПреАмбула»

А.И.Крыгин

«11» декабря 2024 г.

АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

1. Наименования положений для внедрения:

Алгоритм формирования стоимости индивидуального предложения лекарственного страхования на основе интеллектуальной обработки больших данных.

2. Данная процедура была разработана в ходе выполнения научно-исследовательской работы по теме: «Разработка процедуры добровольного лекарственного страхования при оказании фармацевтической помощи детям в амбулаторных условиях на основе анализа больших данных».

3. Авторы внедрения:

- Кондрашов А.А. — аспирант кафедры фармацевтической химии и организации фармацевтического дела факультета фундаментальной медицины МГУ имени М.В. Ломоносова;
- Курашов М.М. — к.фарм.н., доцент, доцент кафедры управления и экономики фармации медицинского института РУДН имени Патриса Лумумбы;
- Лоскутова Е.Е. — д.фарм.н., профессор, зав. кафедрой управления и экономики фармации медицинского института РУДН им. Патриса Лумумбы.

4. Эффективность и целесообразность внедрения:

Алгоритм формирования стоимости индивидуального предложения страхования лекарственного обеспечения позволяет разрабатывать персонализированные и привлекательные для пациентов конфигурации продуктов лекарственного страхования: точный расчет стоимости на основе анализа больших данных позволяет снизить финансовые риски как для медицинской организации, так и для застрахованного; индивидуализация страхового покрытия лекарственного обеспечения способствует доступности фармацевтической помощи.

5. Замечания и предложения: отсутствуют

Ответственный за внедрение:

Финансовый директор
ООО «ПреАмбула»

А.И. Крыгин