

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

На правах рукописи



Сафонов Владимир Васильевич

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ**

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством:
экономика, организация и управление предприятиями,
отраслями, комплексами – сфера услуг

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Симченко Наталия Александровна

Симферополь – 2021

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Теоретические основы организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде.....	13
1.1 Теоретические концепты изучения сущностного содержания цифровой среды предоставления медицинских услуг.....	13
1.2 Экономические тенденции и закономерности цифрового развития сферы медицинских услуг: зарубежный и российский опыт.....	27
1.3 Экосистемный подход к платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде.....	40
Глава 2 Анализ и оценка состояния развития сферы медицинских услуг в условиях цифровизации.....	52
2.1 Анализ тенденций развития сферы медицинских услуг в Южном федеральном округе и Республике Крым.....	52
2.2 Экономическая оценка состояния цифрового развития сферы медицинских услуг.....	71
2.3 Экономико-математический инструментарий оценки состояния социально-экономического и медицинского развития медицинских организаций.....	84
Глава 3 Обоснование платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде.....	101
3.1 Моделирование устойчивости развития медицинских организаций в цифровой среде.....	101
3.2 Проектирование использования платформенных модулей в повышении эффективности предоставления медицинских услуг	116
3.3 Механизм активизации организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне.....	127
Заключение.....	141
Условные сокращения.....	146
Список литературы.....	147
Приложение А Социально-экономические и медицинские показатели деятельности медицинских организаций Республики Крым.....	171
Приложение Б Моделирование развития ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова».....	177
Приложение В Моделирование развития ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница».....	182
Приложение Г Моделирование развития ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница».....	187

Приложение Д Моделирование развития ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница».....	192
Приложение Е Моделирование развития ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска».....	197
Приложение Ж Моделирование развития ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр».....	202
Приложение И Обеспечение медицинских организаций системы здравоохранения Республики Крым квалифицированными кадрами.....	207
Приложение К Оценка эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания.....	209
Приложение Л Справка о внедрении результатов диссертационной работы от Министерства здравоохранения Республики Крым.....	216
Приложение М Справка о внедрении результатов диссертационной работы от ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7».....	218
Приложение Н Справка о внедрении результатов диссертационной работы от ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр».....	219
Приложение П Справка о внедрении результатов диссертационной работы от ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»	220

Введение

Актуальность темы исследования. В условиях платформизации экономического развития организаций и предприятий сферы услуг актуальным является системное исследование предпосылок повышения эффективности внедрения сквозных цифровых технологий в процессы взаимодействия заинтересованных сторон в цифровой среде, представленной множеством разноуровневых экосистем. Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» определены национальные цели на ближайшие десять лет, включающие, в том числе, «сохранение населения, здоровье и благополучие людей, ... цифровую трансформацию»¹.

Развитие сферы медицинских услуг в условиях пандемии COVID-19 характеризуется, с одной стороны, значительным проникновением цифровых технологий в процессы предоставления медицинских услуг, включая профилактику, диагностику, лечение, реабилитацию граждан, а, с другой, нарастанием новых вызовов и угроз, связанных, прежде всего, со снижением устойчивости функционирования медицинских организаций в условиях слабопрогнозируемых внешних шоков.

Интенсивное развитие процессов цифровизации в сфере здравоохранения определяет актуальность проведения экономических исследований в сфере обоснования использования платформенных моделей в повышении эффективности организации предоставления медицинских услуг в целях обеспечения возрастающих потребностей людей в медицинской помощи. Цифровая трансформация процессов оказания медицинских услуг непосредственно связана с использованием таких сквозных цифровых

¹ Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fg.ru/2020/07/22/ukaz-dok.html> (дата обращения: 06.01.2021 г.).

технологий, как искусственный интеллект, «большие данные», интернет вещей, технологии виртуальной и дополненной реальности, системы распределённого реестра.

Несмотря на наличие позитивного опыта ведущих стран мира в получении значительных технологических сдвигов и росте привлекательности инвестиционных вложений в развитие систем поддержки принятия врачебных решений (23% от общего объема инвестиций), предиктивной аналитики, мониторинга показателей, оценку рисков (18%), важной проблемой в цифровом развитии сферы медицинских услуг является десбалансированность системных решений и недостаточная согласованность в организации взаимодействия между медицинскими организациями, службами скорой медицинской помощи и другими субъектами в системе здравоохранения на национальном и региональном уровнях.

Внедрение цифровых технологий в процессы предоставления медицинских услуг тесно связано и с решением проблемы дефицита медицинских кадров. Нехватка врачебного и среднего медицинского персонала в России оценивается на уровне 50 тыс. врачей и 130 тыс. среднего медперсонала по состоянию на 2000 год. Такая ситуация в России отражает подобные тенденции развития сферы медицинских услуг на глобальном уровне. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, к 2030 году дефицит врачей и медсестер в мире составит 9,9 млн чел².

Таким образом, вышеизложенные положения обусловили актуальность выбранной темы диссертационной работы, постановку целей и задач.

Степень разработанности проблемы. Теоретические и научно-методологические основы экономического развития сферы медицинских услуг представлены в трудах Р.Н. Алмакаевой, Д.А. Артеменко, П.А. Герасимова, Г.И. Гумеровой, Ю.В. Евстафьевой, И.Э. Есауленко, О.К. Коробковой, О.Г. Крестьяниновой, Т.Н. Петровой, С.К. Сагидова, А.А. Соколова, М.П. Сташевской, О.В. Судакова, О.В. Ходаковой, Ю.Ю. Швеца и др.

² World Health Organization [Electronic resource]. – Accessed: <https://www.who.int/> (date of access: 19.06.2021).

Исследования в области внедрения прорывных цифровых технологий в сфере предоставления медицинских услуг нашли отражение в работах А.В. Беденкова, Т.Г. Максимовой, Н.А. Симченко, Н.И. Суворова, Л.А. Цветковой, Л.С. Черняк, О.В. Черченко, а также в других публикациях.

Вопросы трансформации сферы медицинских услуг и общественного здоровья отражены в исследованиях таких отечественных и зарубежных ученых, как А.С. Акопяна, А.Ш. Ахмедуева, С. Басу, А.Е. Белолипецкой, С.В. Бобровой, Ю.А. Верх, В. В. Власова, Т. А. Головиной, И. Н. Горбовой, С.А. Долговой, С.Э. Ермаковой, И.В. Иванова, Н.В. Кривенко, М.Г. Колосницыной, Л.С. Лень, М. Макки, У. Мартина, Т.Н. Никулиной, А.В. Полянина, Д. Стаклер, Х.М. Хаджаловой, Д.Т. Шарикадзе, С.В. Шишкина.

Вместе с тем, несмотря на наличие достаточно обширного массива публикаций отечественных и зарубежных ученых в области экономического развития сферы медицинских услуг, проблема совершенствования организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде обуславливает проведение серьезных научных исследований, оценки полученных результатов и их обоснования.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка научно-методических подходов к совершенствованию организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде.

Поставленная цель определила необходимость достижения следующих задач диссертационного исследования:

- исследовать сущностное содержание цифровой среды в контексте экономических тенденций и закономерностей развития сферы медицинских услуг;
- разработать экосистемный подход к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде;
- провести анализ и оценку экономических предпосылок платформенной организации предоставления медицинских услуг в условиях цифровизации;

– разработать модель оценки влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских организаций;

– разработать механизм активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне.

Объект исследования: медицинские организации всех форм собственности, обеспечивающие основную деятельность в сфере медицинских услуг.

Предмет исследования: экономические и управленческие отношения, возникающие в процессе организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Область исследования соответствует требованиям Паспорта специальности ВАК РФ 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – сфера услуг: п. 1.6.109. Совершенствование организации, управления в сфере услуг в условиях рынка; п. 1.6.116. Механизм повышения эффективности и качества услуг.

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке и обосновании научно-методических подходов к совершенствованию организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде:

– раскрыто сущностное содержание цифровой среды предоставления медицинских услуг на основе выделения совокупности интегративных характеристик, таких как: доступность, технологичность, клиентоцентричность, платформенность, сетевизация, экосистемность, безопасность, что позволило в контексте экономических тенденций и закономерностей развития сферы здравоохранения обосновать направления совершенствования организации предоставления медицинских услуг с применением цифровых технологий: искусственного интеллекта, телемедицины, больших данных, электронных медицинских карт и т.д.;

– предложен экосистемный подход к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде, базирующийся на развитии положений системного, био-экосистемного, бизнес-экосистемного, инновационного, платформенного и сетевого подходов и направленный на структурно-сетевое упорядочение платформенного взаимодействия медицинских организаций и граждан в обеспечении доступности высококачественной медицинской помощи;

– разработана модель оценки влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских организаций, базирующаяся на применении экономико-математического инструментария оценки социально-экономических и медицинских показателей деятельности медицинских организаций, что позволило осуществить прогноз устойчивого развития организаций в цифровой среде, а также обосновать степень готовности той или иной медицинской организации к эффективному овладению комплексом цифровых технологий;

– разработан механизм активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне, содержащий инструменты внедрения цифровых технологий и платформенных решений в медицинской сфере, позволяющий планировать и системно отслеживать экономические и социальные эффекты развития сферы медицинских услуг в обеспечении устойчивости функционирования медицинских организаций.

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в развитии положений системного, био-экосистемного, бизнес-экосистемного, инновационного, платформенного и сетевого подходов и привнесении их принципов в развитие концепции экосистем на основе структурно- сетевого упорядочения взаимодействий между медицинскими организациями и населением. В диссертации представлено новое видение устойчивого развития экосистем через призму осмысления степени сетизации экономических взаимодействий субъектов в сфере медицинских услуг.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обосновании повышения эффективности предоставления медицинских услуг в

цифровой среде на основе использования цифровых технологий и платформенных решений в обеспечении формирования цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне посредством внедрения совокупности платформенных модулей в систему деятельности медицинских организаций и создаваемых на их базе центров «Emergency». Экономико-математическое обоснование развития медицинских организаций в цифровой среде на основе анализа совокупности аттракторов развития организаций на период до 2025 года позволяет определить стратегические направления цифровизации сферы медицинских услуг в конкретном регионе.

Методология и методы исследования. Методологической основой послужили фундаментальные положения общей теории систем, теории управления, теории организации, концепции информационного общества, концепции сетевого общества, концепции экосистем, а также современные исследования ведущих зарубежных и российских ученых в области развития сферы медицинских услуг. Проведенные исследования основывались на использовании методов анализа и синтеза, индукции и дедукции, абстракции, методов дихотомии, сравнительного анализа, а также методов корреляционного анализа, множественной регрессии, факторного анализа, нелинейной динамики, краткосрочного линейного прогнозирования.

Информационную базу исследования составили официальные данные Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства здравоохранения Республики Крым, других субъектов Южного федерального округа, Росстата, законодательные акты и нормативно-правовые документы органов федеральной и региональной власти Российской Федерации, официальные данные о результатах социально-экономической, медицинской деятельности медицинских организаций, а также научные статьи, материалы научных конференций и другие источники по вопросам, имеющим отношение к теме диссертации.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. На основе исследования теоретических основ организации предоставления медицинских услуг в условиях цифровизации раскрыто сущностное содержание цифровой среды предоставления медицинских услуг на основе выделения совокупности интегративных характеристик, что позволило в контексте закономерностей экономического развития сферы здравоохранения обосновать направления обеспечения эффективности организации предоставления медицинских услуг с применением цифровых технологий: искусственного интеллекта, телемедицины, больших данных, электронных медицинских карт и т.д.

2. Исследование экономических тенденций развития сферы медицинских услуг в условиях цифровизации обусловило целесообразность разработки экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг, который базируется на развитии положений системного, био-экосистемного, бизнес-экосистемного, инновационного, платформенного и сетевого подходов и направлен на структурно-сетевое упорядочение платформенного взаимодействия медицинских организаций и граждан в обеспечении доступности высококачественной медицинской помощи.

3. Моделирование влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских организаций с использованием экономико-математического инструментария оценки социально-экономических и медицинских показателей деятельности медицинских организаций позволило осуществить прогноз устойчивого развития организаций в цифровой среде на период до 2025 года, обосновать степень готовности той или иной медицинской организации к интеграции в цифровой контур здравоохранения региона и реализации совокупности мероприятий по повышению эффективности предоставления медицинских услуг.

4. Формирование цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне определяет важность разработки механизма активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг на основе сетевого

взаимодействия платформ, основывающегося на комплексном внедрении цифровых технологий и платформенных решений в медицинской сфере, что позволяет планировать и системно отслеживать экономические и социальные эффекты развития сферы медицинских услуг в обеспечении устойчивости функционирования медицинских организаций.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных положений и выводов, содержащихся в диссертационном исследовании, подтверждается изучением и системным анализом значительного количества публикаций отечественных и зарубежных ученых по заявленной научной проблеме, корректным использованием общенаучных и специальных методов исследования, результатами их апробации.

Результаты исследований были представлены в докладах на международных, всероссийских научно-практических конференциях, в том числе: III Международной научно-практической конференции «Большая Евразия: национальные и цивилизационные аспекты развития и сотрудничества» (г. Москва, 2020 г.); Международном экономическом форуме «Бакановские чтения – 2020: «Интегрированные модели современных информационных систем в условиях цифровизации экономики России» (г. Орел, 2020 г.); LXXXII Международных научных чтениях (памяти С.П. Капицы) (г. Москва, 2020 г.); XI Международной научно-практической конференции «Инновационные аспекты развития науки и техники» (г. Саратов, 2021 г.); II и III Всероссийских научных конференциях с международным участием «Социально-экономические предпосылки и результаты развития новых технологий в современной экономике» (г. Нижний Новгород, 2020-2021 гг.); IV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Тенденции развития Интернет и цифровой экономики» (г. Симферополь, 2021 г.); Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета гуманитарного и медико-биологического образования «Актуальные проблемы экономики и управления: современные тенденции, вызовы и пути решения» (г. Ставрополь, 2021 г.) и др.

Основные результаты диссертационного исследования приняты к внедрению Министерством здравоохранения Республики Крым (справка о внедрении от 14.10.2021 г. №01/3644-01-01); ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7» (справка о внедрении от 16.09.2021 г. №127); ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» (справка о внедрении от 23.09.2021 г. №4189). Отдельные результаты диссертационного исследования использованы в процессе выполнения НИР АААА-А20-120122990094-5 «Цифровые детерминанты динамического развития социально-экономических систем», а также в учебном процессе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» (справка о внедрении от 20.09.2021 г. №10/3-11/5013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ общим объемом 5,17 п.л. (в том числе авторских – 3,14 п.л.), из них 5 публикаций (1,59 п.л., в т.ч. авт. – 1,22 п.л.) – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и 11 публикаций (3,58 п.л., в т.ч. авт. – 1,92 п.л.) – в других изданиях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, перечня условных сокращений, списка литературы и приложений. Работа содержит 145 страниц основного машинописного текста, 40 таблиц, 19 рисунков, список литературы из 191 наименования, 13 приложений.

Глава 1 Теоретические основы организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде

1.1 Теоретические концепты изучения сущностного содержания цифровой среды предоставления медицинских услуг

Организация предоставления медицинских услуг в современных условиях связана с превалированием тенденций цифровизации, которые оказывают значительное влияние на характер и качество оказания медицинских услуг. В связи с изменением способов оказания медицинских услуг, особенно в период пандемии, сущностной трансформации подвергается и само экономическое содержание медицинской услуги в цифровой среде. Согласно федеральному закону от 21.11.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» медицинская услуга – это медицинское вмешательство или комплекс медицинских вмешательств, направленных на профилактику, диагностику и лечение заболеваний, медицинскую реабилитацию и имеющих самостоятельное законченное значение» [93]. Изучая экономическое содержание сущности медицинской услуги, отметим, что «медицинская услуга, как экономическая категория, включает в себя добросовестные действия медицинского персонала, направленные на сохранение и улучшение здоровья пациента, а также предоставление пациенту дополнительных сервисных услуг, направленных на улучшение качества обслуживания» [80].

О.Г. Крестьянинова в ходе исследования сущности медицинских услуг как экономической категории, проводит анализ экономического содержания категории медицинской услуги с позиций пяти уровней: первичные, вторичные, третичные, четвертичные и пятеричные медицинские услуги [44]. В современных публикациях подчеркивается возмездный характер оказания медицинской услуги,

как вида профессиональных услуг [3, 15, 41, 43, 44, 92]. Так, Н.В. Косолапова указывает на то, что «медицинская услуга – это совокупность возмездных, необходимых, достаточных, добросовестных, профессиональных действий медицинской организации (производителя услуги), направленных на удовлетворение потребностей пациента (потребителя услуги), содержанием которых является медицинское вмешательство (комплекс вмешательств), имеющее объектом своего воздействия здоровье человека» [43].

Возмездная форма оказания медицинских услуг в цифровой среде приобретает новые формы содержания, в связи с чем весьма важно исследовать экономические тенденции организации предоставления медицинских услуг в условиях цифровизации.

Исследование проблематики сущностного содержания цифровой среды предоставления медицинских услуг целесообразно начать с важности понимания цифрового общества.

Считается, что предтечей понятия цифрового общества является понятие информационного общества, зарождение которого произошло в Японии в 1960-е гг. Как отмечается в научной монографии российских ученых [7], первой книгой по теме информационного общества стала работа «Информационное общество: от жесткого общества к мягкому» (Ю. Хаяши, 1969 г.). Впоследствии в 1980 г. вышла в свет книга Й. Масуда «Информационное общество как постиндустриальное общество». Учеными подчеркивается, что «информационное общество для Японии 1960-1980 гг. – это общество, прогрессирующее от всеобъемлющей компьютеризации, проявляющейся в финансовом секторе, коммерции, автоматизации производства, смещении акцента на высокотехнологическую промышленность. Это общество, обладающее доступом к достоверной и быстро передающейся информации, в нем торжествует расцвет человеческой креативности, а информационные процессы и ценности доминируют над материальной составляющей» [7, с. 73].

В таблице 1.1 представлены основные этапы формирования научных представлений о развитии цифрового общества в развитии цифровой среды.

Таблица 1.1 – Основные этапы формирования научных представлений о развитии цифрового общества в развитии цифровой среды

Этап	Научное направление	Страна
1960-1980 гг.	Программа «Информационное общество для Японии» [7]	Япония
1969 г.	Ю. Хаяши «Информационное общество: от жесткого общества к мягкому» [7]	Япония
1960-е г.	Н. Реймерс «Информационная экономика» Ф. Махлуп «Постиндустриальное общество» [54]	США
1970-е гг.	Д. Белл «Грядущее постиндустриальное общество» [10]. М Порат «Развитие постиндустриального общества» Э. Тоффлер «Третья волна» [185]	США
1980 г.	Й. Масуда «Информационное общество как постиндустриальное общество»	Япония
1980-е гг.	Разработка проекта Всемирной паутины (WWW).	США
1990-е гг.	Закон А. Гора о высокопроизводительных компьютерных системах (HPSA)	США
1991 г.	Программа «Малазийское видение 2020»	Юго-Восточная Азия
1993 г.	Стратегия Сингапура «Умный остров»	Юго-Восточная Азия
1994-1996 гг.	Разработка плана реализации политики в сфере развития информатизации общества «Европа и глобальное информационное общество»; «Датское информационное общество-2020»; Инициатива «Информационное общество Великобритании»; «Немецкий путь к информационному обществу 2020».	Европа
1994 г.	Тайваньская программа «Национальное информационное общество 2005»; Южно-Корейская программа «Национальное информационное общество 2003»	Юго-Восточная Азия
1995 г.	Научное направление «Цифровое неравенство»	США
1995-2000 г.	М. Кастельс «Теория сетевого общества»	Европа
2000 г.	Глобальная инициатива «Глобальное информационное общество», предусматривающая, в частности, преодоление информационно-цифрового разрыва.	Глобальный уровень

Источник: составлено автором на основе [7, 10, 29, 54, 118, 185]

Отметим, что, по мнению Д. Белла, информационное общество представляет собой очередной этап развития постиндустриального общества, которое обладает следующими чертами [10]: превалирование доли сектора услуг

в ВВП, по сравнению с сектором промышленных товаров; повышение значимости развития теоретических знаний; создание новых интеллектуальных технологий; формирование «экономики информации» и др.

Научные взгляды Д. Белла были впоследствии развиты в трудах Э. Тоффлера, который в своей фундаментальной работе «Третья волна» предоставил всесторонний анализ новых реалий развития современного информационного общества [185]. Э. Тоффлер подчеркивал необходимость более широкого применения синтеза в собственном мышлении, поскольку с помощью одного лишь анализа невозможно осознать масштабность и характер изменений, которые происходят.

Основу развития сетевого общества в информационной экономике заложили труды М. Кастельса [29], который подчеркивал особую роль знаний и информации в процессе производства. При этом ученый акцентировал внимание на важности исследования влияния знания на сам процесс накопления знаний в обеспечении роста производительности труда. Как автор теории общества сетевых структур, М. Кастельс фактически стал основателем концепции сетевых цифровых коммуникаций.

Важный этап в трансформации информационного общества отводится решению проблем информатизации и преодолению цифрового неравенства, что подтверждается включением в повестку заседания Всемирного экономического форума в Давосе в 2000 году вопросов о развитии глобального информационного общества. В настоящее время крупнейшей мировой площадкой по развитию информационного общества и информационно-коммуникационных технологий является Всемирный саммит по информационному обществу (WSIS) [74].

В современных работах проблематика исследования цифрового неравенства представлена в большей степени через призму таких подходов, как [7, 136, 145, 149, 150, 163]:

– географическая отдаленность территорий, характеризующая цифровое неравенство между странами на глобальном уровне и цифровое неравенство между гражданами, проживающими в пределах одной территории;

– разный уровень доступа населения к информационно-коммуникационным технологиям (далее – ИКТ) с использованием обширного массива данных о доходе респондентов, их образовании и других показателей с использованием различного рода математических моделей анализа и оценки.

Одной из форм цифрового неравенства является цифровой разрыв. Как указано в Глобальной стратегии цифрового здравоохранения на 2020-2025 гг., цифровой разрыв характеризует разрыв между демографическими показателями и регионами, имеющими доступ к современным информационным и коммуникационным технологиям, и регионами, которые не имеют доступа или имеют ограниченный доступ (телефония, телевидение, персональные компьютеры, Интернет и др.) [154].

Рассматривая проблему цифрового неравенства в контексте развития сферы медицинских услуг, подчеркнем, что именно обеспечение доступности медицинских услуг является определяющим фактором в преодолении цифрового разрыва в обществе и обеспечении устойчивого социально-экономического развития регионов. В связи с этим исследование предпосылок развития информационного общества неотъемлемым образом связано с проблемами цифрового неравенства, решение которых играет весьма важную роль в развитии здравоохранения.

В России развитию цифровизации и информационного общества были посвящены труды ученых еще в 1990-х гг., однако законодательно оформление было осуществлено в начале 2000-х гг. с принятием Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002-2010 годы)» [81]. Уже в 2010 году Распоряжением Правительства Российской Федерации была утверждена государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020)» [90]. Данная программа впоследствии претерпела ряд изменений, но послужила основой для принятия в 2017 году Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы [113]. Отметим, что именно Стратегией определено понятие «информационное общество» как «общество, в котором информация и уровень ее применения и

доступности кардинальным образом влияют на экономические и социокультурные условия жизни граждан» [113].

В данном контексте важным является утвержденное определение цифровой экономики в Стратегии развития информационного общества: «цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность ... услуг» [113, с. 4].

Вышеуказанные документы в значительной мере способствовали разработке и принятию в 2017 году программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [91]. Обратим внимание на то, что именно данным документом установлено три уровня цифровой экономики, одним из которых является среда, которая «создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывающая нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность» [91].

Проводя анализ институционального оформления развития информационного общества в России, отметим, что в нормативных документах понятие среды является важнейшим понятием, по сути характеризующим способность общества к формированию и эффективному функционированию экосистем. Как указано в Стратегии развития информационного общества, «для формирования информационного пространства знаний необходимо, в том числе, сформировать безопасную информационную среду на основе популяризации информационных ресурсов, способствующих распространению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [113, п. 26 (г)].

Более того, в приведенных выше документах указывается важность обеспечения доступности среды для выполнения определенных действий субъектов. Понятие доступности среды является, с нашей точки зрения,

определяющим при проведении дальнейших исследований развития цифровой среды предоставления медицинских услуг.

Применяя вышеуказанный «средовой подход» к изучению проблематики цифровых трансформаций в сфере медицинских услуг, отметим, что важнейшей характеристикой развития цифровой среды предоставления медицинских услуг является повышение доступности цифрового здравоохранения и обеспечение всеобщего доступа к высококачественным медицинским услугам. Согласно положениям Глобальной стратегии в области цифрового здравоохранения на 2020–2025 гг., «цифровое здравоохранение может коренным образом изменить положение в области здравоохранения, если ему будет оказана соответствующая поддержка посредством вложения достаточных ресурсов в создание соответствующего управленческого, институционального и кадрового потенциала, чтобы иметь возможность вносить изменения в цифровые системы, а также в обучение, планирование и управление в области использования данных, необходимость в которых возникает по мере все возрастающей цифровизации систем и услуг здравоохранения» [154].

В научной литературе толкование цифровой среды преимущественно осуществляется с позиций изучения и представления формата цифровой образовательной среды. Под цифровой средой, как правило, понимают совокупность открытых информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач цифровизации [122]. При этом само понятие цифровой среды активно дискутируется в области образования – как высшего, так и общего. Ученые описывают значимость обеспечения доступности образовательной среды, ее самообучаемости на основе применения технологий искусственного интеллекта, анализа больших данных, машинного обучения и ряда других [181, 182].

В работе А.А. Сытник цифровая среда трактуется как «совокупность информационных технологий и социально-экономических отношений, которые возникают в результате взаимодействия субъектов в этой среде» [106]. Д.А. Степаненко, А.В. Тюленева определяют цифровую среду как «совокупность

технологий, которые созданы при помощи компьютеров, интернет-сетей, при этом образующих пространство, в котором цифровизации подвержены аспекты экономической, социальной, культурной жизни граждан при осуществлении процессов производства и управления» [104]. Таким образом, цифровая среда, как совокупность экономических агентов, характеризуется развитием цифровых технологий, которые обуславливают изменения в способе производства, потребления и предоставления услуги как экономического блага.

Формирование цифровой среды предоставления медицинских услуг определяется внедрением прорывных цифровых технологий, направленных на повышение качества медицинских услуг, обеспечение здоровьесбережения населения. Отметим, что понятие цифровой среды увязывают и с понятием информационного пространства, определяемого Стратегией развития информационного общества [113]. Согласно Стратегии, информационное пространство – это совокупность информационных ресурсов, созданных субъектами информационной сферы, средств взаимодействия таких субъектов, их информационных систем и необходимой информационной инфраструктуры [113].

Рассматривая цифровую среду с позиций развития информационных технологий, отметим, что Глобальной стратегией цифрового здравоохранения на 2020-2025 гг. определены такие базовые понятия, характеризующие развитие цифрового здравоохранения в мире, в том числе: технология искусственного интеллекта (Artificial intelligence); технология больших данных (Big data); технология Блокчейн (Blockchain); технология телемедицины (Telemedicine); цифровой разрыв (Digital divide); Интернет вещей (Internet of things); цифровой опыт (Digital trial); данные о здоровье пациента (Health data); совместимость (Interoperability); цифровая экосистема здравоохранения (Digital health ecosystem) и др. [154, с. 39-43].

В таблице 1.2 приведены трактовки определений базовых понятий, характеризующих функционирование цифровой среды развития сферы медицинских услуг. Отметим, что представленные здесь определения

характеризуют понятие цифровой среды преимущественно с позиций развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Таблица 1.2 – Научные и нормативные подходы к трактованию понятий, характеризующих цифровую среду развития сферы медицинских услуг

Понятие	Определение	Источник
Искусственный интеллект	Технологии искусственного интеллекта - технологии, основанные на использовании искусственного интеллекта, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта [114].	Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [114].
	Область компьютерной науки, исследующая моделирование процессов человеческого интеллекта на основе машин, которые работают и реагируют как люди [154].	Global strategy on digital health 2020-2025 [154].
Телемедицинские технологии	Информационные технологии, обеспечивающие дистанционное взаимодействие медицинских работников между собой, с пациентами и (или) их законными представителями, идентификацию и аутентификацию указанных лиц, документирование совершаемых ими действий при проведении консилиумов, консультаций, дистанционного медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента [94].	Федеральный закон от 29.07.2017 года № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» [94]
	Предоставление медицинских услуг в тех случаях, когда расстояние является критическим фактором, всеми медицинскими работниками, использующими информационные и коммуникационные технологии для обмена достоверной информацией для диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, исследований и оценки, а также непрерывного образования. медицинских работников с целью улучшения здоровья отдельных лиц и сообществ [184].	Telemedicine: opportunities and developments in Member States – report on the second global survey on eHealth. Global Observatory for eHealth series – Volume 2. Geneva: World Health Organization [184].

Интернет вещей	Концепция вычислительной сети, соединяющей вещи (физические предметы), оснащенные встроенными информационными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой без участия человека [113].	Указ Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [113].
	IoT представляет собой совокупность сетей межмашинных коммуникаций и систем хранения/обработки больших данных, в которых за счет подключения датчиков и актуаторов (исполнительных механизмов) к сети реализуется цифровизация различных процессов и объектов [86].	Приказ Минкомсвязи России от 29 марта 2019 года № 113 «Об утверждении Концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации» № 113 от 29 марта 2019 г. [86]
	Совокупность сетей терминалов, являющихся уникально идентифицируемыми (собственно вещей), которые взаимодействуют без участия человека с помощью IP-сетевой связности [158].	IDC.
Технология обработки больших объемов данных	Стремительный рост использования сложных данных в таких беспрецедентных количествах, что могут потребоваться терабайты (10 ¹² байт), петабайты (10 ¹⁵ байт) или даже зеттабайты (10 ²¹ байт). Уникальные свойства больших данных определяются четырьмя измерениями: объемом, скоростью, разнообразием и достоверностью. По мере того, как все больше информации накапливается ускоренными темпами, увеличивается и объем, и скорость [187].	Wyber R, Vaillancourt S, Perry W, Mannava P, Folaranmi T, Celi LA. Big data in global health: improving health in low- and middle-income countries. Bulletin of the World Health Organization 2015; 93:203-208 [187]
Технология Блокчейн	Цифровая база данных, содержащая информацию (например, записи финансовых транзакций), которая может одновременно использоваться и совместно использоваться в большой децентрализованной общедоступной сети [154].	Global strategy on digital health 2020-2025.
	Технология распределенных реестров, позволяющая осуществлять децентрализованность сети за счет объединения в одноранговую сеть различных компьютеров участников с равными правами доступа без единого управляющего и регулирующего органа [26].	Кадиров А.О., Смыкало Н.В. Цифровизация российской медицины с помощью технологии блокчейн. ретроспективный анализ и перспективы развития // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 246-250.

Источник: составлено автором на основе [47, 86, 94, 113, 114, 154, 158, 184, 187]

Отметим, что Указом Президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» от 10 октября 2019 г. № 490 определены приоритетные направления развития и использования технологий искусственного интеллекта, среди которых решающая роль отводится технологиям повышения качества услуг в сфере здравоохранения. Повышение качества услуг в сфере здравоохранения предусматривает «профилактическое обследование, диагностику, основанную на анализе изображений, прогнозирование возникновения и развития заболеваний, подбор оптимальных дозировок лекарственных препаратов, сокращение угроз пандемий, автоматизацию и точность хирургических вмешательств» [114].

Анализ зарубежных источников по заявленной проблематике позволил выявить, что само понятие «цифровая среда» применительно к сфере здравоохранения не находит широкого распространения. Большинство современных иностранных публикаций сосредоточено на анализе использования прорывных цифровых технологий в процессе предоставления медицинских услуг и исследования трансформаций в цифровом здравоохранении – eHealth. Ученые М. Насименто, Г. Иорио, Т. Тоум в своем исследовании выявили разрывы в цифровой трансформации в государственной системе первичной медико-санитарной помощи в период COVID-19 [171]. Анализ интеллектуальных диапазонов данных, поступивших от различных групп добровольцев и затем переданные на цифровую обработку, позволил сделать вывод о важности применения дифференцированного подхода к решению проблем цифровой трансформации сферы здравоохранения и формировании дальнейших сценариев текущего изменения потребительского поведения [171].

В работах Д. Силва, А. Гонсалвеса, М. Дантаса подчеркивается, что появление новых информационных и коммуникационных технологий, таких как Интернет вещей (IoT) и программно-определяемые сети (SDN), вместе с управлением автономной сетью (ANM) улучшило предоставление услуг электронного здравоохранения [147]. Однако, как справедливо отмечают ученые,

должно быть соответствующее развитие формируемой цифровой среды, чтобы гарантировать качество передачи данных цифрового здравоохранения [134].

В работе Н. Пилософа, М. Баррета, Е. Оборна освещается особая роль технологии телемедицины в процесс цифровизации здравоохранения в период пандемии [175]. Ученые С. Бейкер, В. Ксианг, И. Аткинсон подчеркивают роль использования технологии Интернета вещей (IoT) в процессе предоставления медицинских услуг, что актуально в связи с необходимостью реализации политики стандартизации в новых условиях цифровизации [139].

Также следует обратить внимание на такое важнейшее направление в развитии сферы медицинских услуг, как обеспечение безопасности процессов в системе здравоохранения. В настоящее время формирование цифрового контура развития сферы медицинских услуг обуславливает рост спроса как со стороны лечебно-профилактических организаций, так и со стороны граждан, на защиту персональных данных, что требует разработку и внедрение системы киберимунных интеллектуальных устройств. В своей работе О.К. Коробкова справедливо указывает на важность средств защиты информации на основе анализа использования информационных и коммуникационных технологий в организациях сферы здравоохранения [42].

Наряду с этим, ряд ученых исследуют аспекты вовлеченности граждан в процессы цифровизации медицины через призму «биополитических аспектов практик познания собственного здоровья, лежащих в основе культуры самотрекинга, самообследования» [135].

Весьма интересной является работа К. Крейга, В. Уиллиса, Д. Груэна, посвященная поиску подходов к нивелированию профессионального выгорания врачей в цифровой среде под воздействием цифровых технологий [144]. Вопросы неоднозначного влияния цифровой среды в виде мобильных приложений здоровья на рынок медицинских услуг затрагиваются М. Сакс, которая пытается доказать, что «приложения для здоровья» нацелены не сколько на оптимизацию здоровья пользователя, сколько - на оптимизацию взаимодействия с

пользователем, что делает цифровую среду здравоохранения манипулятивной [179].

Нам импонирует позиция ученых Н. Масюк, М. Бушуевой, З. Брагиной, рассматривающих в контексте цифровизации экономических процессов проблематику цифровой трансформации среды в цифровую экосистему [166].

Принимая во внимание вышеизложенное, считаем целесообразным предложить следующее определение цифровой среды предоставления медицинских услуг в авторской интерпретации. С нашей точки зрения, цифровая среда представляет собой «совокупность платформ, сетей, институтов и субъектов хозяйственной деятельности, взаимодействующих между собой на основе прорывных цифровых технологий и формирующих новое качество медицинских услуг в цифровой экосистеме в обеспечении устойчивого экономического развития региона» [95, с. 76]. Более того, цифровая среда предоставления медицинских услуг, как система социально-экономических отношений в сфере оказания медицинских услуг, характеризуется структурированием процесса использования цифровых технологий, привлечением цифровых ресурсов, мониторингом цифрового отслеживания предоставления услуг.

Также отметим, что предложенное авторское определение цифровой среды предоставления медицинских услуг основывается на выделении совокупности интегративных характеристик среды, таких как: доступность, технологичность, клиентоцентричность, платформенность, сетевизация, экосистемность, безопасность.

Принимая во внимание вышеизложенное, определим такие тенденции развития цифровой среды предоставления медицинских услуг с учетом функциональных особенностей использования цифровых технологий в экономике сферы услуг:

- сетевизация развития современного информационного общества;
- целевая ориентированность медицинских организаций на обеспечение доступности медицинских услуг;

- интегративность развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в сфере здравоохранения;
- рост спроса на разработку киберимунных платформ со встроенной системой защиты персональных данных, медицинских информационных систем и других объектов;
- сокращение транзакционных издержек в ходе организации предоставления медицинских услуг;
- рост цифрового неравенства в доступе к качественным медицинским услугам;
- низкий уровень доверия населения к пользованию медицинскими услугами в цифровом виде;
- необходимость совершенствования законодательства в вопросах, касающихся применения цифровых технологий в процессе оказания медицинских услуг;
- ограниченность возможностей развития цифровой инфраструктуры в сфере здравоохранения в регионах;
- необходимость постоянного повышения квалификации врачебного персонала, среднего медицинского персонала по освоению цифровых компетенций.

Отметим, что перечисленные нами интегративные характеристики и тенденции развития цифровой среды предоставления медицинских услуг не претендуют на исчерпываемый сущностный охват изучаемого явления, однако они в целом отражают предпосылки направленности дальнейшего изучения экономических тенденций развития сферы медицинских услуг.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об усилении цифровой трансформации сферы здравоохранения, что оказывает значительное влияние на характер и качество оказания медицинских услуг и предопределяет актуальность изучения закономерностей цифрового развития сферы медицинских услуг.

1.2 Экономические тенденции и закономерности цифрового развития сферы медицинских услуг: зарубежный и российский опыт

Глобальное развитие рынка цифровой медицины демонстрирует устойчивую динамику роста. Согласно проведенным исследованиям Global Market Insights к 2024 году ожидается рост объема мирового рынка цифровой медицины до 116 млрд. дол. [125]. Ключевыми направлениями развития цифрового здравоохранения являются облачные медицинские технологии, аналитические системы обработки больших данных, осуществление дистанционного контроля заболевания, проведение цифровой диагностики состояния здоровья, создание и развитие цифровых клиник [183].

Согласно данным аналитического обзора о развитии искусственного интеллекта в медицине, подготовленного Агентством инноваций города Москвы за 2020 г., в странах ОЭСР доля расходов на здравоохранение в ВВП вырастет на 15-20% к 2030 году по сравнению с 2015 годом [5]. Так, если в 2015 году доля расходов на здравоохранение в ВВП в странах ОЭСР составляла 8,8%, в Великобритании – 9,8 %, США – 16,8%, то в России доля расходов находилась на уровне 3,5% [109]. По данным экспертов, нехватка врачебного и среднего медицинского персонала в России оценивается на уровне 50000 врачей и 50000 среднего медицинского персонала по состоянию на 2000 год [5]. Такая тенденция в России отражает общие тенденции на глобальном уровне медицинских услуг. Так, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, к 2030 году дефицит врачей и медсестер в мире составит 9,9 млн чел. [190].

Экспертами VCG выделяются такие основные глобальные тренды в здравоохранении в условиях цифровизации [8]:

- вовлечение пациента в управление своим здоровьем на новом уровне – «Пациент 2.0»;
- значительный фокус на предотвращение заболеваний через создание здоровой среды и таргетной предиктивной профилактики;

- развитие таргетного лечения и комплексное задействование новых технологий лечения;
- развитие интегрированных моделей предоставления медицинской помощи;
- изменение фокуса деятельности и профиля врача – «Врач 2.0».

Важнейшей компетенцией медицинских организаций является развитие систем предиктивной аналитики и хранение больших данных. Наиболее распространенными в настоящее время можно назвать такие проекты, как: медицинские интеллектуальные устройства с использованием искусственного интеллекта (например, возможность самостоятельного проведения ЭКГ на основе разработок компании «Alivecor», измерения уровня сахара от компании «Bigfoot» и т.д.); электронные медицинские карты пациентов, которые связывают данные пациента с лабораториями диагностики и врачами (например, разработки компаний «Kareo», «Health Gorilla») [148] и др.

Развитие искусственного интеллекта (AI) многими экспертами признается в качестве одного из наиболее важных направлений технологической повестки, которое оказывает весьма значительное влияние на ключевые отрасли экономики [93, 126]. Как указано в Дорожной карте развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» [17], искусственный интеллект может применяться для реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, в том числе с целью высвобождения человека от монотонной работы путем автоматического создания программного обеспечения; поддержки принятия решений; автоматизации опасных видов работ; поддержки коммуникаций между людьми [17].

Искусственный интеллект и машинное обучение имеют значительный потенциал развития в сфере здравоохранения, поскольку организации здравоохранения собирают и обрабатывают огромные объемы медицинских данных и прочей информации. Машинное обучение может помочь медицинским организациям анализировать большие библиотеки данных и выявлять наиболее значимые медицинские данные в контексте решения проблем и уточнения

вариантов лечения или бизнес-процессов. Расширенные возможности анализа обеспечивают принятие более оптимальных решений, а также стимулируют поиск новых идей и источников конкурентных преимуществ.

Аналитики IBM трактуют AI как технологию анализа данных, созданную по образу нейронной сети мозга с использованием нескольких уровней информации, алгоритмов, сопоставления шаблонов, правил, глубокого обучения и когнитивных вычислений [23]. Механизм работы искусственных нейросетей повторяет принцип биологических. В цифровом исполнении нейронная сеть представляет собой граф с тремя и более слоями нейронов, которые соединяются между собой. В процессе обучения входные нейроны получают данные, обрабатывают их на внутреннем слое нейросети, а на выход поступают результаты. Если полученный результат в процессе обучения не устраивает исследователей, они меняют вес соединений и заново обучают сеть. При этом успешность процесса и достоверность результатов зависит от количества входных данных – чем их больше, тем лучше [23].

Нейросети могут применяться в медицине разными способами. Например, пациент делает запрос «головная боль», «высокая температура», «озноб», а нейронная сеть анализирует тысячи или миллионы карточек других людей и на основе их диагнозов может предположить заболевание у человека, сделавшего запрос. Естественно, нейросеть не может на 100% утверждать, что с названными симптомами у пациента, например, грипп, однако она предполагает такой диагноз в соответствии с заключениями врачей по другим медкартам. Сегодня на основе нейронных сетей разработано множество технологий для медицины, и некоторые из них уже активно применяются в клиниках по всему миру.

На рисунке 1.1 представлены общемировые тенденции развития искусственного интеллекта в сфере медицинских услуг.

Анализ применения технологий AI позволяет выделить следующие преимущества использования AI в сфере предоставления услуг:

- повышение эффективности диагностики;

- сокращение рутинных задач врачей, что способствует улучшению взаимодействия «врач-пациент»;
- уменьшение количества врачебных ошибок;
- ликвидация информационного шума;
- обеспечение контекстного соответствия.

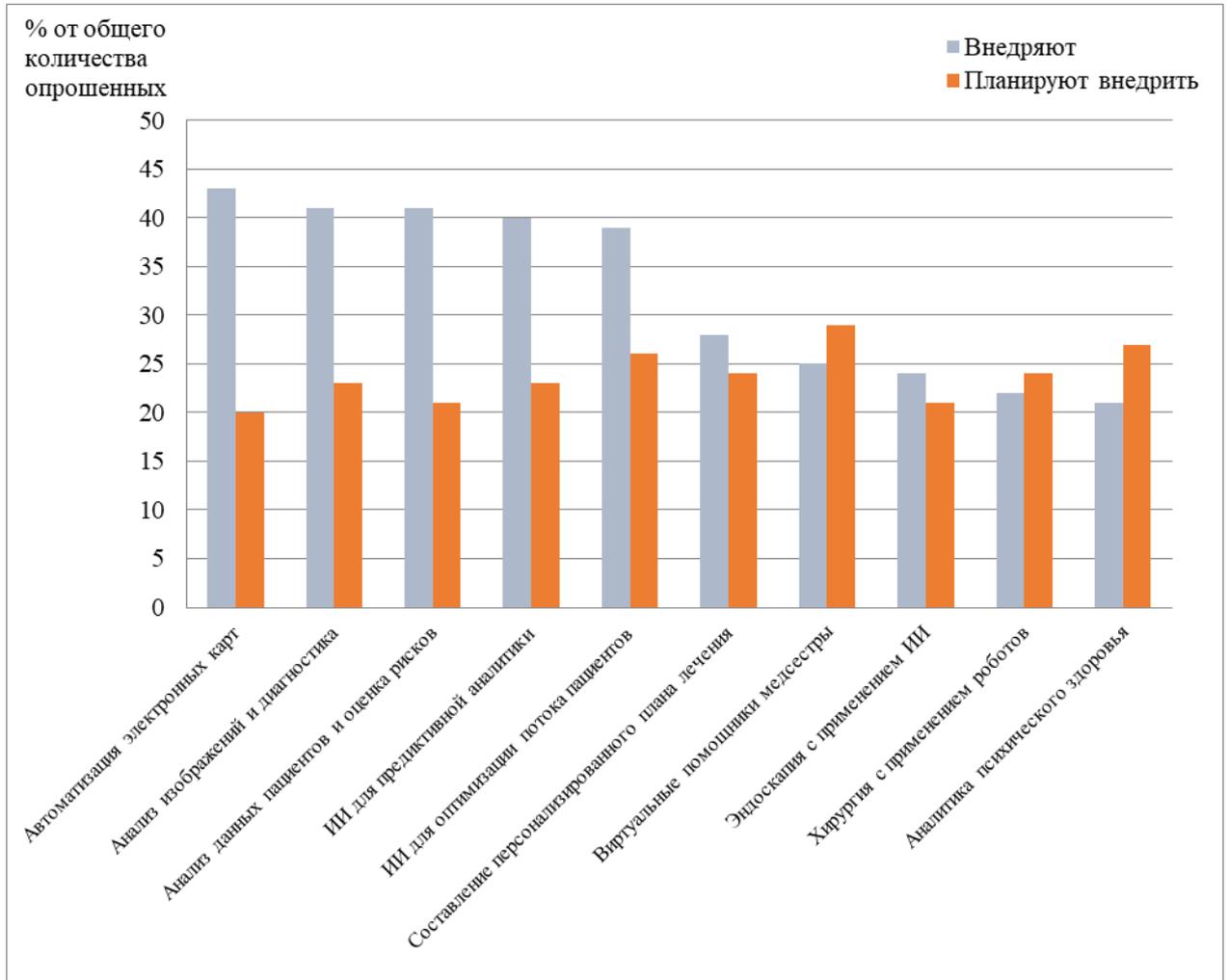


Рисунок 1.1 – Общемировые тенденции развития искусственного интеллекта в сфере медицинских услуг

Источник: составлено автором на основе [5, 190]

Традиционно внедрение искусственного интеллекта в сфере медицинских услуг проходит такие стадии, как [5]:

- цифровизация (введение электронных медицинских карт, сбор данных о пациентах и лабораторных анализах и др.);

- анализ больших данных (проведение аналитики с использованием предиктивных моделей персонализированно для пациентов);
- цифровая поддержка принятия текущих решений врача;
- персонализация использования технологий искусственного интеллекта в целях проведения диагностики и лечения пациентов.

На рисунке 1.2 приведена статистика по странам-лидерам, в которых представлено максимальное количество компаний на рынке искусственного интеллекта в медицине.

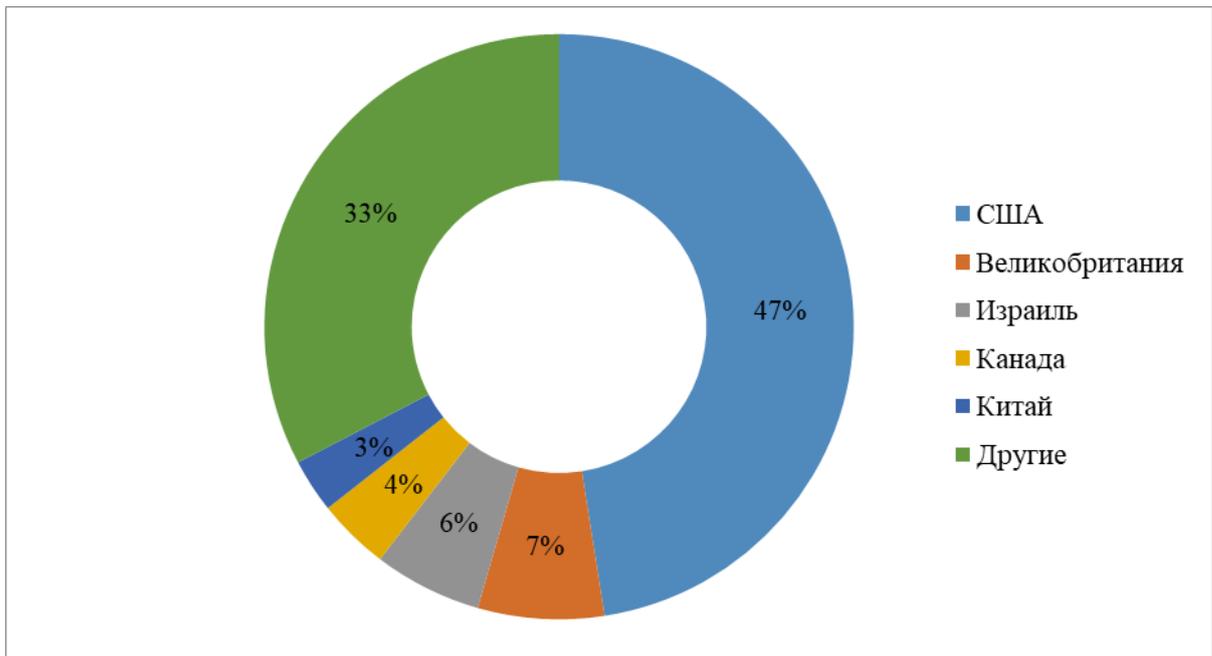


Рисунок 1.2 – Страны-лидеры по количеству компаний, использующих искусственный интеллект в сфере медицинских услуг

Источник: [5, 155].

Наибольший удельный вес в развитии искусственного интеллекта приходится на процессы автоматизации электронных карт (43% внедрений). На втором месте по уровню развития искусственного интеллекта находятся процессы в сфере анализа изображений и диагностики, анализа данных пациентов и оценки рисков (41% внедрений).

Как показывает мировой опыт использования технологии искусственного интеллекта в здравоохранении, внедрение данной технологии наибольшим

образом распространено в сфере автоматизации управления электронными медицинскими записями и анализа изображений для постановки правильного диагноза. Реализация решений на базе искусственного интеллекта невозможна без грамотного управления данными. Перспективы использования искусственного интеллекта в здравоохранении достаточно обширны. Это и портативные устройства контроля динамики показателей здоровья, и средства оптимизации процесса диагностики состояния здоровья, и программы регулирования автоматизации документооборота, повышения качества и эффективности лечения и т.д. Применение технологии искусственного интеллекта позволяет сформировать полную историю болезни, собрать необходимые данные об анализах, оценить текущее состояние здоровья. Данные, загружаемые в информационную базу, оперативно обрабатываются нейросетью, что, безусловно, позволяет экономить время медицинским работникам, повысить точность диагноза и своевременно назначить необходимое лечение.

В таблице 1.3 представлены направления инвестирования в развитие искусственного интеллекта в сфере медицинских услуг на глобальном рынке и в г. Москве.

Данные, приведенные в таблице 1.3, свидетельствуют о дифференциации направлений инвестирования в развитие технологий искусственного интеллекта на глобальном рынке и крупнейшем мегаполисе России – г. Москве. Так, исходя из данных, в зарубежных странах наблюдается некая пропорциональность инвестиционных вложений в развитие систем поддержки принятия врачебных решений (23% от общего объема инвестиций); развитие предиктивной аналитики, мониторинг показателей, оценку рисков (18%) и т.д. В то же время в г. Москве значительная доля инвестиций приходится исключительно на сегмент виртуальных ассистентов (77,8% от общего объема инвестиций), тогда как процессы по развитию систем поддержки принятия врачебных решений, предиктивной аналитике, мониторингу показателей, оценке рисков – составляют менее 0,5% от общего объема инвестиций.

Таблица 1.3 – Направления инвестирования в развитие искусственного интеллекта в сфере медицинских услуг, % от общего объема инвестиций

Направление инвестирования	Глобальный рынок	Направление инвестирования	г. Москва
Системы поддержки принятия решений	23	Виртуальные ассистенты	77,8
Предиктивная аналитика, мониторинг показателей, оценка рисков	18	Генетика	7,3
Виртуальные ассистенты	15	Ментальное здоровье	6,8
Анализ медицинских изображений	15	Анализ медицинских изображений и диагностика	5,8
Системы управления медицинскими организациями	8	Дизайн лекарственных средств	1,5
Дизайн лекарственных средств	6	Системы поддержки принятия врачебных решений	0,4
Клинические исследования	6	Предиктивная аналитика, мониторинг показателей, оценка рисков	0,3
Другое	9	Другое	

Источник: составлено автором на основе [5, 155].

Указанная тенденция связана, отчасти, с тем, что в странах, где прогрессивно развивается цифровое здравоохранение, процессы автоматизации рутинных функций, к которым преимущественно относят виртуальных помощников и системы управления медицинскими организациями, находятся на высоком технологическом уровне развития. Высокий уровень цифровой зрелости характерен и для этапа диагностики заболеваний пациента. Именно поэтому наивысшей технологической зрелости в США, Израиле, Германии, Канаде достигли процессы предиктивной аналитики, мониторинга медицинских показателей, оценка рисков, а также распознавание патологий по снимкам КТ, МРТ и рентгена [5, 155, 190]. Также обратим внимание и на высокий уровень развитости технологий искусственного интеллекта в развитии систем поддержки принятия решений на основе анамнеза пациента и результатов исследований [5].

Обзор экономических тенденций цифрового развития сферы медицинских услуг в зарубежных странах позволили сформировать лучшие практики развития цифрового здравоохранения (eHealth) (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Лучшие мировые практики развития систем цифрового здравоохранения (eHealth)

Страна	Системы / технологии	Эффекты
США	Предиктивное выявление рисков для пациентов отделений интенсивной терапии	Сокращение нагрузки на персонал клиники, уменьшение уровня смертности, сокращение времени нахождения пациентов в госпитале
	Системы поддержки принятия врачебных решений	Сокращение количества ошибок при постановке диагнозов и назначении лечения, предоставление индивидуальных программ лечения и реабилитации, сокращение расходов на здравоохранение.
Китай	Облачные клиники на основе больших данных и искусственного интеллекта, к которым подключены основные госпитали, клиники, отдельные специалисты, аптеки и страховые компании.	Оптимизация распределения ресурсов на здравоохранение и медицинское обслуживание, увеличение доли населения, охваченной высококачественными медицинскими услугами.
Великобритания	Технология искусственного интеллекта в использовании виртуального помощника «Оливия» позволяет получить доступ к информации о заболеваниях и режиме работы всех медицинских организаций.	Сокращение нагрузки на медсестер и административный персонал, эмоциональная поддержка пациентов, расширение доступа к медицинским услугам.
Дания	Стратегия цифрового здравоохранения Дании на 2018–2022 гг. «Согласованная и надежная сеть здравоохранения для всех». Внедрены электронные медицинские карты.	Обеспечение доступа граждан к своим медицинским данным через национальный информационный портал здравоохранения Sundhed.dk.
Норвегия	Программы предоставления комплексной помощи пациентам со сложными диагнозами и сопутствующими заболеваниями. Для каждого пациента составляется единый план лечебно-диагностических мероприятий.	Такой подход позволяет определить объем необходимых ресурсов и объединить планы оказания помощи по имеющимся диагнозам в ответ на реальные потребности индивидуума. Конкретные планы должны поддерживаться механизмом управления данными, определяющим порядок доступа к информации.

Финляндия	Национальная стратегия электронной социальной поддержки и электронного здравоохранения. Использование электронной базы данных в отношении рецептурных назначений и фармацевтических препаратов. Функционируют хранилища данных о пациентах с обязательным внесением ряда сведений; данных для служб социального обеспечения.	Экосистема «Онлайн-сервис для граждан «Омаканта» позволяет просматривать информацию о рецептах и медицинские записи, заполнять формы информированного согласия и завещания. Подход «справедливая экономика данных» (fair data economy) охватывает различные аспекты управления данными, начиная с согласия на раскрытие данных и заканчивая обеспечением приемлемости новых технологий.
Португалия	В стране действует 60 систем информационно-коммуникационных технологий разного уровня развития. Гражданин рассматривается как центр системы. Изменение парадигмы оказания медицинской помощи на основе внедрения национальной электронной медицинской карты.	Электронная медицинская карта предназначена для сохранения на протяжении всей жизни человека, предоставляя ему возможность получать информацию из разных медицинских учреждений, с которыми человек взаимодействует в различные периоды жизни.
Эстония	Внедрены персональные электронные идентификаторы для населения. Цифровая грамотность является частью общего образования в течение многих лет	Существуют технические механизмы, обеспечивающие использование личных данных только с согласия индивидуума и принятие необходимых мер при несанкционированном доступе к данным.

Источник: составлено автором на основе [5, 153]

Отметим, что приведенные здесь лучшие практики развития систем цифрового здравоохранения имеют и свои ограничения. Так, по оценкам многих респондентов европейских стран, важной проблемой в пользовании цифровых медицинских услуг является «недостаточная согласованность между больницами, врачами общей практики и муниципалитетами в системе здравоохранения» [53].

В условиях беспрецедентного роста пандемии COVID-19 особенно актуализируются вопросы использования технологий искусственного интеллекта в процессе диагностики заболевания [164]. В России ведущим национальным оператором по разработке технологий AI является корпорация «Сбер». В частности, 02 декабря 2020 г. был анонсирован запуск AI-системы для постановки

предварительных диагнозов пациентов с помощью нейросети. Сущность системы такова, что пользователь на сайте описывает и фиксирует свои симптомы в свободной форме, а искусственный интеллект предлагает три наиболее вероятные диагноза, в результате чего рекомендует записаться к врачу. По словам разработчиков, точность распознавания симптомов составляет от 75% до 91% [99].

На сегодняшний день целью разработчиков AI в «Сбер» является обучение нейросети определять вероятность заболевания COVID-19, в том числе по редким симптомам. Если пользователь вводит описание состояния, характерное для коронавирусной инфекции, то система дополнительно предупреждает о подозрении на болезнь и предлагает обратиться в клинику, сдать ПЦР-тест или вызвать скорую помощь. На основе представленных разработок компаниями «СберЗдоровье», «СберМед ИИ» и «Лаборатория по искусственному интеллекту», входящих в структуру корпорации «Сбер» запущен сервис, позволяющий определять болезни легких по загруженному снимку КТ. Более того, в декабре 2020 г. «Сбер» инициировано открытие Института развития Искусственного Интеллекта, который будет заниматься исследованиями в области больших данных, ИИ и прикладными технологиями.

Глобальная конкуренция за внедрение наиболее продвинутых решений в этой области становится все жестче, поэтому поддержка разработок в области искусственного интеллекта будет осуществляться в рамках отдельного федерального проекта госпрограммы «Цифровая экономика». Указом Президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» от 10 октября 2019 г. № 490 [114] определены приоритетные направления развития и использования технологий искусственного интеллекта, среди которых решающая роль отводится технологиям повышения качества услуг в сфере здравоохранения. Повышение качества услуг в сфере здравоохранения предусматривает «профилактическое обследование, диагностику, основанную на анализе изображений, прогнозирование возникновения и развития заболеваний,

подбор оптимальных дозировок лекарственных препаратов, сокращение угроз пандемий, автоматизацию и точность хирургических вмешательств» [114].

Технология искусственного интеллекта позволяет:

- прогнозировать изменение различных ситуаций;
- проводить оценку информации и формулировать заключительную оценку;
- анализировать данные, в том числе большие данные, и искать скрытые закономерности в процессах.

Подчеркивая несомненную важность и будущность развития технологий AI в сфере предоставления медицинских услуг, следует обратить внимание и на ряд критически серьезных вызовов использования технологий AI в здравоохранении:

- проблема неполноты и/или ошибочности используемых медицинских данных;
- неточность установки диагноза в связи с ошибкой обработки данных;
- непрозрачный алгоритм принятия решений;
- создание и внедрение систем искусственного интеллекта требует высокого уровня затрат;
- потребность в квалифицированных и мотивированных специалистах, способных обслуживать и «учить» нейронные сети;
- обеспечение кибербезопасности и нивелирование кибермошенничества в системе предоставления медицинских услуг;
- введение эффективной системы неотвратимости наказания за киберпреступления.

Очевидным трендом развития мировой системы здравоохранения является персонализированная медицина. В период пандемии COVID-19 стало очевидно, что в настоящих реалиях недостаточно просто обеспечить доступность современных цифровых технологий для пациентов. Здесь нужно сформировать надежную доказательную базу, которая бы включала полную и достоверную информацию об индивидуальных особенностях пациента, наличии и проявлении его заболеваний, привычках и образе жизни, а также доступных методах лечения.

Для развития персонализированной медицины важно формировать цифровую экосистему, которая должна включать достаточно большое количество структурных и цифровых элементов.

Технологии больших данных (Big Data) получили достаточно стремительное развитие в настоящее время и стали эффективно использоваться в управлении компаниями, бизнесе, промышленности, науке. Согласно аналитическому обзору рынка больших данных, на первом месте по внедрению данной технологии в мире находятся телекоммуникационные предприятия (58% предприятий внедрились технологией), затем в рейтинге – инжиниринговые предприятия (47%). Количество организаций, работающих в сфере здравоохранения, составляет не более 13% [6].

Исследования в сфере применения технологии Big Data позволяют выделить такие перспективные направления использования данной технологии в медицине [121, с. 69-70]:

- разработка систем поддержки принятия решений о различных способах лечения пациентов и организации процесса лечения на основе предиктивной аналитики. В основу формирования систем закладываются данные об идентификации пациентов с определенными заболеваниями, о методах коллаборации между медицинскими работниками и пациентами, системах прогнозирования изменений физиологических и клинических состояний здоровья;
- разработка автоматизированных систем учета и управления в области фармакологии, включая системы моделирования и прогнозирования уровня токсичности лекарственных препаратов, системы формирования рекомендаций по назначению лекарственных препаратов на основе анализа появления симптомов и др.;
- формирование систем и методов выявления взаимосвязей между различными данными в режиме реального времени в среде массивов больших данных;
- цифровое проектирование операционных систем Интернета вещей в обеспечении обслуживания пациентов;

- цифровое проектирование систем распознавания медицинских изображений, их анализа;
- введение электронной цифровой подписи;
- использование интеллектуальных мобильных медицинских устройств (умные браслеты, умные очки и т.д.);
- аккумулирование данных об образе жизни пациентов из социальных сетей;
- внедрение и развитие телемедицинских технологий и др.

Отметим, что технологии, основанные на применении Big Data, будут способствовать улучшению диагностики и выработке новых представлений, приносящих несомненную пользу современному обществу. Анализ особенностей развития сферы здравоохранения позволил выделить следующие закономерности в организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде:

- усиление региональной дифференциации в сфере оказания медицинских услуг надлежащего уровня качества;
- централизация страховых взносов на федеральном уровне позволяет определенным образом пропорционально «выравнивать» финансовое обеспечение развития сферы здравоохранения на региональном уровне, исходя из приоритетов государственного регулирования системы здравоохранения;
- уменьшение транзакционных издержек при внедрении цифровых технологий в сферу здравоохранения;
- акселерация создания цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) в городских агломерациях;
- рост затрат на здравоохранение относительно темпов роста ВВП может привести к десбалансированному развитию бюджетов регионов;
- развитие форм государственно-частного партнерства в обеспечении привлечения инвестиций в сферу здравоохранения и др.

Приведенные нами экономические тенденции организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде, безусловно, освещают основные концепты

развития сферы здравоохранения и могут быть приняты во внимание при выработке комплексных социально-экономических решений в сфере повышения доступности и эффективности организации предоставления медицинских услуг.

Внедрение технологий искусственного интеллекта в сфере предоставления медицинских услуг является стратегически значимым вопросом в научно-технологическом развитии России на мировой арене. Безусловно, наряду с совокупностью преимуществ развития технологий искусственного интеллекта, имеется и ряд серьезных вызовов, наиболее значимым из которых является киберуязвленность медицинских информационных систем и других модулей в формировании цифрового контура здравоохранения.

Проблема обеспечения кибербезопасности систем тесно связана с защитой персональных данных пациентов, что требует уделения первоочередного внимания процессам разработки киберимунных платформ на профессиональных мобильных устройствах медицинских работников, особенно работников скорой медицинской помощи. Речь идет о необходимости регулирования формирования на государственном уровне медицинских информационных систем, электронных медицинских карт, других цифровых устройств с встроенной функцией защиты данных.

Преодоление указанных вызовов внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере предоставления медицинских услуг тесно связано, на наш взгляд, с кардинальной переориентацией отечественной системы подготовки кадров на освоение компетенций цифровой экономики.

1.3 Экосистемный подход к платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде

В ходе исследования экономических тенденций и закономерностей цифрового развития сферы здравоохранения нами выявлено, что развитие рынка медицинских услуг непосредственно связано с применением технологий

искусственного интеллекта, обработкой больших данных, внедрением электронных медицинских карт и их эффективного использования в процессе повышения качества предоставления медицинских услуг.

Принципиальной задачей цифровизации является оперативное получение достоверной и структурированной информации, которая необходима как врачам, среднему медицинскому персоналу, так и руководству медицинских организаций. Отметим, что переход на электронный документооборот является одной из наиболее сложных задач в сфере здравоохранения. Как справедливо отмечается в работе Н.В. Заболотной, И.Н. Гатиловой, А.Т. Заболотного, «процесс информатизации сферы здравоохранения в России идёт медленно, это определено низким уровнем использования средств информатизации в медицинских учреждениях на региональных уровнях, также наблюдается отставание в использовании и внедрении новых технологий, сервисов для улучшения качества медицинских услуг» [20, с. 381].

Как справедливо отмечают И.Н. Колкарева, Р.С. Дармограева Р.С., «цифровизация – это элемент, который позволит российскому здравоохранению выйти на совершенно новый уровень оказания медицинских услуг» [37].

По мнению В.А. Бондаренко, Н.В. Гузенко, «цифровизация отрасли предполагает предварительный (перед приемом у специалиста) самостоятельный самоопрос пациента, обращающегося за помощью, результаты которого обрабатываются и становятся доступны специалисту, осуществляющему прием» [11].

Ученые Г.В. Кадакоева, Р.Ч. Дзетль трактуют цифровизацию медицины как «получение достоверной, структурированной и, главное, оперативной информации, необходимой как медицинскому персоналу, так и работникам органов управления в системе здравоохранения» [25]. В работе исследователей О.Э. Карпова, С.А. Субботина, Д.В. Шишканова цифровое здравоохранение описывается как «подотрасль здравоохранения (часть государственной отрасли), которая в совокупности организационных, юридических, экономических, медицинских, научных и технических мер, на базе медицинских организаций всех

уровней и форм собственности дополнительно обеспечивает сохранение и укрепление здоровья населения, в том числе предоставление медицинской помощи» [28].

В научных публикациях электронная медицина рассматривается как «собрание и систематизация всех данных о пациентах, которые помогут в будущем получить более качественное обслуживание, поставить правильный диагноз и назначить эффективное лечение в любой точке мира» [140]. Мы соглашаемся с позицией Е.И. Аксеновой, С.Ю. Горбатова относительно того, что «единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) связывает информационные системы всех медицинских организаций и профильных ведомств, позволяя вести унифицированные электронные медицинские карты и регистры лиц с определенными заболеваниями» [4].

В Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» представлена структура цифровой экономики в виде трех уровней [91]:

- уровень рынков и отраслей экономики (сфер деятельности), где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг);
- уровень платформ и технологий, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности);
- уровень среды, где создаются условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности).

Отметим, что в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» среда, как уровень цифровой экономики, «охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность» [91]. Мы же в авторском определении цифровой среды, изложенном в п. 1.1 диссертационной работы, указываем на то, что это «совокупность платформ, сетей, институтов и субъектов хозяйственной деятельности, взаимодействующих между собой на основе прорывных цифровых технологий и формирующих новое качество медицинских услуг в цифровой

экосистеме в обеспечении устойчивого экономического развития региона» [95, с. 76].

Данное определение предлагается нами, исходя, прежде всего, из экосистемного характера развития цифровой среды в сфере здравоохранения. На законодательном уровне понятие экосистемы цифровой экономики было введено Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы. Под экосистемой цифровой экономики понимается партнерство организаций, обеспечивающее постоянное взаимодействие принадлежащих им технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной власти Российской Федерации, организаций и граждан [113].

Теоретический обзор экономических тенденций цифрового развития сферы медицинских услуг показал, что одним из важнейших эффектов реализации лучших практик цифровой медицины является разработанная определенная экосистема. Она может быть представлена на уровне организаций, отраслей, регионов, страны.

Рассмотрим теоретические подходы к пониманию сущности экосистемы в целях разработки экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг. Экосистема в настоящее время рассматривается как «формат новой бизнес-модели» [117, с. 142]. По прогнозам McKinsey, к 2025 году около 30% корпоративного дохода в мире будут генерировать цифровые бизнес-экосистемы [129].

Популяризация исследований в сфере формирования и развития экосистем как в зарубежной научной литературе, так и в российской – очевидна. Критический анализ публикационной активности ученых, занимающихся исследованием проблем функционирования экосистем, а именно – трудов Р. Аднера [131], Д. Аудретча [137], Э. Аутио [138], Дж. Варехама [188], Г. Клейнера [33], М. Копылова [38], Дж. Мура [168], Д. Оха [176], В. Панченко [77], Т. Папайоноу [173], Л. Раменской [89], М. Ротшильда [176], В. Тамбовцева [109],

Дж. Уэста [189], Е. Шкарупета [130] и других ученых, позволил выделить ряд подходов к сущностному изучению понятия «экосистема» в цифровой экономике:

1. Системный подход.

Рассмотрение теоретических подходов к изучению экосистемы в экономике целесообразно, на наш взгляд, начать с общей теории систем, основывающейся на использовании системного подхода. Традиционно в научной литературе рассмотрение основ теории систем начинают с цитирования трудов известнейшего ученого Л. Берталанфи. Классическое определение системы как совокупности элементов, находящихся между собой во взаимодействии и образующих новое качество системы, основательно исследовано в трудах отечественных ученых, таких как: И. Блауберга [12], Г. Клейнера [34], И. Ладенко [48], Б. Мильнера [57], А. Пушкаря [87], В. Рапопорта [57], А. Усмова [116], Э. Юдина [12] и других.

Системный подход является, по нашему мнению, определяющим в исследовании сущности экосистем в экономике и их типологизации. Именно классические постулаты системного подхода поддаются в настоящее время трансформации в условиях нарастания сетевизации общества. Речь идет о пересмотре традиционного подхода в теории систем относительно первичности функций и вторичности структуры в связи с усилением сетевых связей горизонтального типа, развитием платформенных экономических отношений, что, отчасти освещается в поздних работах Р. Аднера, где им рассматривается экосистема как «структура» и как некая «принадлежность» [132].

Говоря об экосистеме как структуре, Р. Аднер подчеркивает не структурную организацию функционирования экосистемы, а, скорее, структуру «выравнивания» набора партнеров сети [132]. Что касается понятия принадлежности, причастности, то здесь ученый отмечает важность достижения взаимосогласованных действий между партнерами с учетом соконкуренции в экосистеме [132].

2. Нормативный подход.

Система здравоохранения является одной из наиболее жестко регламентированных сфер развития общества в государстве. В связи с этим развитие цифрового здравоохранения неотъемлемым образом связано в государственном нормативно-правовом регулировании процессов цифровизации, в том числе в сфере внедрения телемедицинских технологий, введения электронного документооборота с целью повышения доступности для граждан цифровых сервисов (электронные медицинские карты, электронная запись к врачу, электронные рецепты и др.), создания государственной информационной системы ОМС и ее интеграции с ЕГИСЗ [19].

3. Био-экосистемный подход.

Понятие «экосистема», предложенное А. Тэнсли в 1935 году, определялось как совокупность участников, который сотрудничают и конкурируют между собой [186]. По мнению ученого, «воздух, вода, земля, растения и животный мир взаимодействуют друг с другом и совместно развиваются, адаптируются к внешним воздействиям. Если нарушается баланс функционирования естественной экосистемы, то это может привести к негативным явлениям, даже – к катастрофе» [186, с. 286].

В 1990 году М. Ротшильд в своем труде «Биономика: Экономика как экосистема» использовал понятие экосистемы при описании характера взаимодействия между акторами системы, места организации в сети. Ученый исследовал экономику как «подобие живых систем или экосистем, где важно взаимодействие между ее участниками, а организация определяется по месту в сети клиентов, конкурентов, партнеров, поставщиков и по уровню технологий и инновационности, от которых зависит успех ее действий в этой среде» [176].

Наряду с этим, биологический экосистемный подход тесно связан с парадигмой устойчивого развития, согласно которой развитие систем различного уровня осуществляется на основе достижения сбалансированного социально-эколого-экономического развития.

4. Подход с позиции бизнес-экосистем.

Развивая основополагающие идеи теории систем Л. Берталанфи, в 1993 году Дж. Мур разработал собственную концепцию экосистем, положившую начало развитию бизнес-экосистем [168]. Дж. Мур трактует бизнес-экосистему как «совокупность собственных или партнерских сервисов, объединенных вокруг одной компании. Экосистема в экономической среде предполагает создание некоего пространства, в котором экономические агенты функционируют на основе сотрудничества и кооперации» [168].

Исследователи Д. Иванова, М. Дряев, А. Ялов в своей работе, ссылаясь на положения концепции экосистем Дж. Мура, акцентируют внимание на двух важных аспектах функционирования экосистем [24]:

– взаимодействие экономических агентов приводит к формированию нового синергетического эффекта, что позволяет формировать среду, благоприятствующую повышению эффективности деятельности компаний, входящих в ту или иную экосистему;

– применение принципа коэволюции к развитию экосистемы позволяет утверждать об имеющем место взаиморазвитии компаний в экосистеме, что весьма важно в развитии сетевых взаимодействий на рынке.

5. Инновационный подход.

В ходе анализа зарубежных научных публикаций [131, 156, 177] нами выявлена некая тенденция во фразеологической замене словосочетания «инновационная система» словосочетанием «инновационная экосистема». В работе Р. Аднера [131] представлены результаты исследования, показывающие важность реализации инновационной стратегии в развитии инновационной экосистемы. На наш взгляд, ученые сознательно используют понятие инновационной экосистемы с выделением важных инновационных характеристик развития информационного общества, таких как: интерактивность, нелинейность, сетевизация, открытость, коэволюция, коспециализация, коллаборация [79].

В этой связи обратим внимание на позицию российских ученых, которые отмечают, что «принципиальное отличие наступающей информационной эпохи от предшествующих, доиндустриальных и постиндустриальных обществ

заключается в том, что инновация, будучи информационным благом, становится ресурсом, слабо конкурентным в потреблении» [7, с. 123].

6. Платформенный подход.

Изучение научных взглядов ученых относительно развития экосистем в экономике позволило нам прийти к мнению, что платформенный подход, будучи наиболее научно обоснованным и востребованным к исследованию современной цифровой среды, позволяет наиболее оптимально представить и отразить системные взаимосвязи между участниками сетей в экосистеме. Вообще формирование платформенного подхода в экономической науке в значительной мере связано с цифровизацией и развитием платформенной экономики. Ряд ученых трактует экосистему в двух аспектах: как совокупность согласованных функциональных взаимодействий, исходя из принадлежности по определенным свойствам, а также как структуру различных партнеров, действия которых направлены на материализацию общих ценностей [165]. Функциональный аспект экосистемы непосредственно связан с открытостью системы, отсутствием четко установленных границ, развитием сетевого взаимодействия между партнерами на основе платформ [165]. В бизнес-среде примерами таким экосистем могут быть экосистема «Microsoft», экосистема «Силиконовая долина», экосистема предпринимательства и др. [180]. Что касается экосистемы как структуры, то здесь важным элементом является структурированность отношений между экономическими агентами с целью получения дохода на основе общих ценностей.

Известным российским ученым Г. Клейнером введено понятие «социально-экономическая экосистема», под которой понимается «локализованный комплекс организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных образований, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота ресурсов, продуктов и способностей» [35, с. 40]. Как отмечает В.А. Карпинская, экосистема, как единица экономического анализа, представляет собой сеть сотрудничающих и конкурирующих фирм, которые предлагают связанные продукты и услуги [27].

Концептуальная схема экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде представлена на рисунке 1.3. В основу представленной схемы положена логика построения цифрового контура экосистемности на основе реализации вышеописанных подходов в обеспечении создания экосистемы региона «МО-Emergency» (стационарные отделения скорой медицинской помощи на базе районных городских больниц региона).

Как свидетельствуют многочисленные исследования, экосистема предполагает связь организации с субъектами, которые влияют на ее деятельность или на которые она оказывает влияние, в частности, на основе платформенного управления [53]. В работах, посвященных исследованию экосистем организаций в бизнес-среде, указывается на то, что экосистемы характеризуются отсутствием четко выраженных традиционных иерархий и обладают сетевыми структурами [169, 174].

В научной литературе выделяют такие направления формирования экосистемы: экосистема на основе отдельной фирмы (бизнес-экосистема) [53]; экосистема на основе конкретной инновации [157]; экосистема на основе платформы [146].

Как подчеркивают в своих исследованиях М. Якобидес, К. Кеннамо, А. Гавер [157], важнейшей характеристикой развития экосистем является взаимодействие организаций на принципах модульности, взаимодополняемости с нивелированием иерархического управления. Связанность организаций обуславливается их невозможностью «повторного развертывания их коллективных инвестиций в другом месте» [157, с. 2256–2258].

7. Сетевой подход. Наряду с востребованностью платформенного подхода к изучению типов экосистем, отметим особую значимость реализации сетевого подхода к объяснению закономерностей в развитии экосистем. Это обусловлено, во-первых, сетевизацией экономических отношений, о чем было сказано ранее, а, во-вторых, неотъемлемыми взаимосвязями экосистем, платформ и сетей, что приводит к возникновению сетевых эффектов.

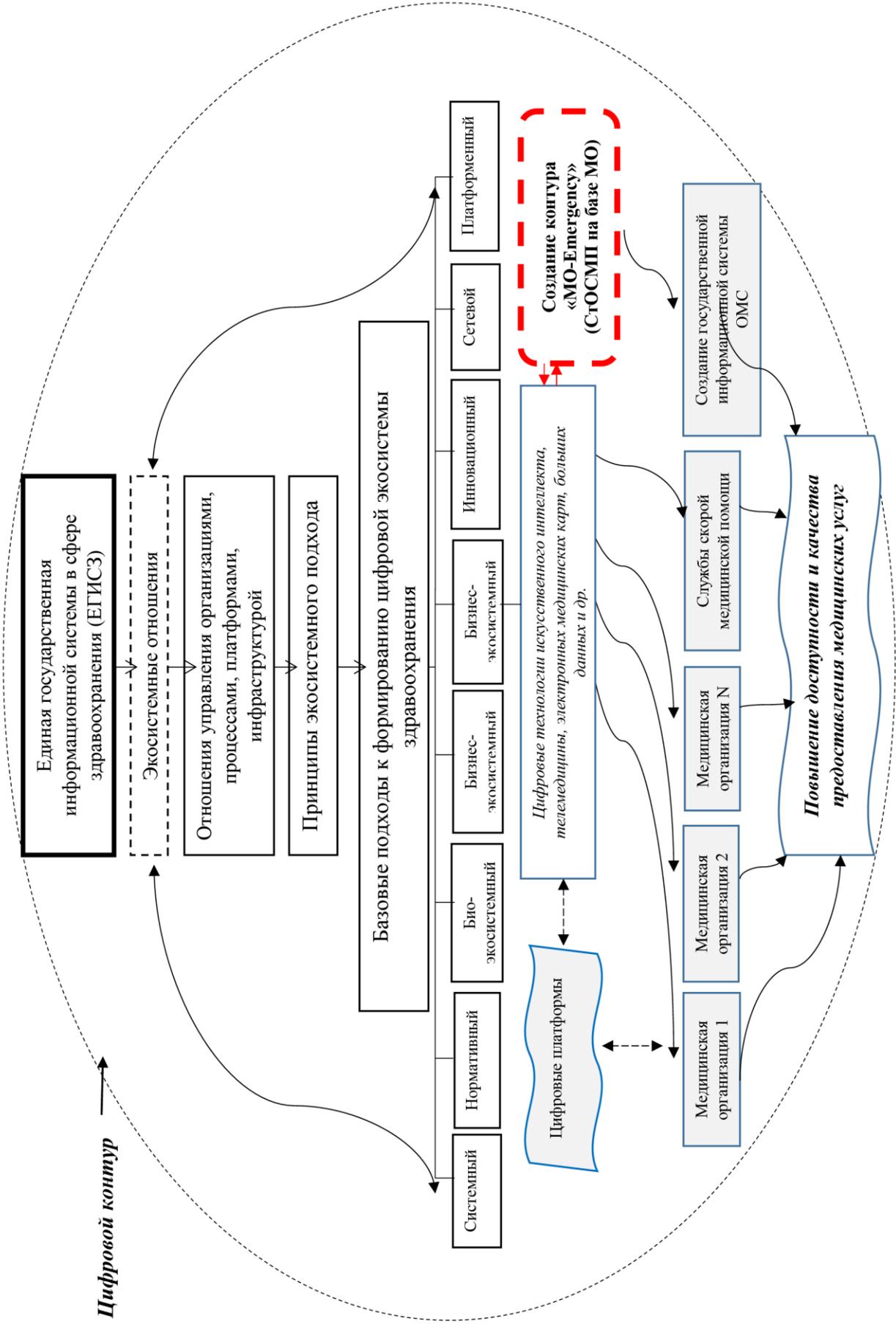


Рисунок 1.3 – Концептуальная схема экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде (разработано автором)

Как справедливо отмечено в работе Р. Нижегородцева, «экономические основы эпохи информационных технологий построены на том, что ценность информационных продуктов вытекает из их множественности. Информационные блага (товары и услуги) становятся тем ценнее для пользователей, чем они многочисленнее, и стоят для потребителя тем меньше, чем они лучше и важнее» [59, с. 56]. Развивая данную мысль в плоскость функционирования информационного общества, Р. Нижегородцев указывает, что «наличие сетевых эффектов естественно, оно составляет неотъемлемую часть институционального устройства соответствующих макросистем» [59, с. 57]. Очевидно, что формирование сетевых эффектов определяется возможностью получения определенной выгоды всеми участниками сети. Введение каждого последующего участника в сеть увеличивает полезность сети для других, уже существующих участников сети. Исследованием сетевых эффектов в экономике достаточно плодотворно занимается Р.М. Нуреев [60], который со ссылками на закон Меткалфа [170], определил ряд свойств сетевых эффектов.

Сетевая экономическая взаимосвязь достаточно актуальна и для сферы медицинских услуг, когда интеллектуальные цифровые устройства (девайсы), медицинские информационные системы и другие цифровые системы становятся «умнее» в результате функционирования самообучающейся нейросети.

С развитием платформенности сферы медицинских услуг целесообразным является, на наш взгляд, обоснование применения экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде. Исходя из определения понятия «подход», представленного в толковом словаре русского языка под ред. Д.Н. Ушакова [111], под экосистемным подходом в нашем исследовании будем понимать совокупность теоретических и прикладных организационно-экономических и цифровых способов воздействия на процессы платформенной организации предоставления медицинских услуг.

Считаем возможным обосновать следующие принципы развития экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде:

1. Принцип системности в развитии сферы медицинских услуг, предполагающий переориентацию деятельности медицинских организаций в направлении приобретения свойств «новой системности», характеризующих проявление сетевых элементов в традиционной иерархической организационной структуре управления медицинскими организациями.

2. Принцип целевой ориентированности медицинских организаций на обеспечение доступности медицинских услуг в условиях нарастания цифрового неравенства.

3. Принцип сетевизации развития сферы медицинских услуг.

4. Принцип открытости развития медицинских организаций во взаимодействии с иными стейкхолдерами на рынке медицинских услуг.

5. Принцип интегративности развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в сфере здравоохранения.

6. Принцип платформенности в развитии медицинских организаций и сферы медицинских услуг.

7. Принцип непрерывного обучения медицинских кадров современным информационно-коммуникационным и цифровым технологиям в сфере медицины.

Приведенные нами базовые принципы развития экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг отражают определяющее системное свойство экосистемы – ее целостность на основе сетевых взаимодействий организаций, партнеров, платформ, технологий и проектов в цифровой среде.

В контексте рассмотренных выше научных подходов к организации деятельности структур в цифровой среде определяющим является экосистемный подход, который позволяет предопределить основы формирования цифровой экосистемы здравоохранения на уровне региона и конкретной медицинской организации.

Глава 2 Анализ и оценка состояния развития сферы медицинских услуг в условиях цифровизации

2.1 Анализ тенденций развития сферы медицинских услуг в Южном федеральном округе и Республике Крым

Интенсификация цифрового развития сферы медицинских услуг в настоящее время в значительной степени обусловлена беспрецедентным проявлением угроз пандемического характера. По мнению многих ведущих экспертов в сфере здравоохранения, пандемия COVID-19 способствовала развитию электронных государственных медицинских сервисов [127]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 68% стран мира столкнулись со значительными трудностями в предоставлении медицинских услуг, включая услуги по мониторингу гипертонии, диабета, скрининга рака [190], что приводит к росту смертности, в зависимости от тяжести заболевания. Внедрение инновационных технологий и создание единого цифрового контура являются основными направлениями национального проекта «Здравоохранение» [75] в России. Ключевой задачей является обеспечение здоровья и продолжительности жизни человека.

Развитие системы здравоохранения в условиях пандемии COVID-19 характеризуется значительным проникновением цифровых технологий в процессы предоставления медицинских услуг, включая профилактику, диагностику, лечение, реабилитацию граждан. Начало пандемии обусловило потребовалось оперативного сбора статистики о заболевших вирусной инфекцией. Для решения этой задачи Минздравом России был создан информационный ресурс, который позволяет автоматизировать сбор данных в федеральный регистр COVID-19. В кратчайшие сроки гражданам России стали доступны новые цифровые сервисы на едином портале государственных

(муниципальных) услуг (ЕПГУ), широкое развитие получили технологии телемедицины и искусственного интеллекта.

В целях проведения анализа состояния развития сферы медицинских услуг рассмотрим тенденции развития сферы здравоохранения в России за 2000-2020 гг. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Статистические тенденции развития сферы здравоохранения в России за 2000-2020 гг.

Год	Число больничных организаций, тыс.	Число больничных коек на 10 000 чел. населения	Заболеваемость населения, тыс.	Количество врачей на 10000 чел. населения	Численность врачей, тыс. человек	Численность среднего мед. персонала, тыс. чел.
2000	10,7	115,0	106 328,0	46,8	680,2	1563,6
2001	10,6	114,4	104 322,0	46,9	677,8	1544,4
2002	10,3	112,6	106 742,0	47,4	682,4	1557,0
2003	10,1	111,5	107 385,0	47,9	686,0	1551,5
2004	9,8	112,2	106 287,0	48,2	688,2	1545,8
2005	9,5	110,9	105 886,0	48,6	690,3	1529,8
2006	7,5	109,0	108 842,0	49,1	702,2	1545,0
2007	6,8	106,6	109 571,0	49,6	707,3	1542,5
2008	6,5	98,0	109 590,0	49,3	703,8	1511,2
2009	6,5	96,2	113 877,0	49,8	711,3	1517,6
2010	6,3	93,8	111 428,0	50,1	715,8	1508,7
2011	6,3	94,2	113 922,0	51,2	732,8	1530,4
2012	6,2	92,9	113 688,0	49,1	703,2	1520,3
2013	5,9	90,6	114 721,0	48,9	702,6	1518,5
2014	5,6	86,6	114 989,0	48,5	709,4	1525,1
2015	5,4	83,4	113 927,0	45,9	673,0	1549,7
2016	5,4	81,6	115 187,0	46,4	680,9	1537,9
2017	5,3	80,5	114 382,0	47,5	697,1	1525,2
2018	5,3	79,5	114 841,0	47,9	703,7	1491,4
2019	5,2	78,4	114 512,0	48,7	714,6	1491,3
2020	5,2	78,1	114 920,0	48,9	717,5	1491,5

Источник: составлено автором на основе [62]

Согласно представленным статистическим данным, развитие сферы здравоохранения в период 2000-2020 гг. характеризуется значительным сокращением числа больничных организаций: с 10,7 тыс. организаций в 2000 году до 5,2 тыс. организаций в 2020 году; сокращением числа больничных коек на 10 000 чел. населения: с 115,0 коек в 2000 году до 78,1 коек в 2020 году. На фоне

сокращения числа больничных организаций и коечного фонда наблюдается тенденция роста заболеваемости населения страны. Так, если в 2000 году заболеваемость населения составила 106328,0 тыс. человек, то в 2020 году – уже 114920,0 тыс. человек. В таблице 2.2 приведены статистические данные, характеризующие динамику изменения числа больничных организаций в субъектах Южного федерального округа.

Таблица 2.2 – Динамика изменения числа больничных организаций в субъектах Южного федерального округа

Регион	2000	2005	2007	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Республика Адыгея	25	29	29	24	23	21	19	19	19	19	19	19
Республика Калмыкия	36	34	27	23	25	24	24	24	24	24	24	24
Республика Крым	-	-	-	-	-	61	62	58	57	51	51	52
Краснодарский край	330	314	188	314	156	144	142	133	142	136	136	136
Астраханская область	76	71	48	71	39	39	37	37	35	34	34	34
Волгоградская область	137	129	130	129	130	108	98	90	90	89	88	88
Ростовская область	281	190	147	190	132	128	130	130	131	132	132	132
г. Севастополь	-	-	-	-	-	12	13	13	13	13	13	13

Источник: составлено автором на основе [21, 63, 103].

Проанализируем динамику рождаемости, смертности и естественного прироста населения в Российской Федерации и Южном федеральном округе (таблица 2.3). Как видно из нижеприведенных данных, в целом по России за 2020 год наблюдается ухудшение демографической ситуации, о чем свидетельствует естественная убыль населения на уровне -4,8, что связано в значительной степени с прогрессированием пандемийных явлений. Если проанализировать ситуацию по субъектам, входящим в состав Южного федерального округа, то наибольшая

убыль населения в 2020 году наблюдается в Волгоградской области (-8,0), Ростовской области (-6,8), Республике Крым (-6,2).

Таблица 2.3 – Динамика рождаемости, смертности и естественного прироста населения в Российской Федерации и Южном федеральном округе

Годы	Показатель на 1000 человек населения		
	родившихся	умерших	естественный прирост
Российская Федерация			
2016	12,9	12,9	-0,01
2017	11,5	12,4	-0,9
2018	10,9	12,5	-1,6
2019	10,1	12,3	-2,2
2020	9,8	14,6	-4,8
Южный федеральный округ			
2016	12,3	13,5	-1,2
2017	11,1	12,9	-1,8
2018	10,5	12,8	-2,3
2019	9,8	12,8	-3,0
2020	9,5	15,0	-3,5
Республика Адыгея			
2016	12,0	12,9	-0,9
2017	10,6	12,6	-2,0
2018	9,9	12,3	-2,4
2019	9,1	12,3	-3,2
2020	9,5	13,3	-3,8
Республика Калмыкия			
2016	12,4	9,8	2,6
2017	11,0	9,9	1,1
2018	11,1	9,7	1,4
2019	10,3	9,4	0,9
2020	10,2	11,1	-0,9
Республика Крым			
2016	12,0	15,2	-3,2
2017	10,9	14,4	-3,5
2018	10,6	14,1	-3,5
2019	10,0	14,0	-4,0
2020	9,9	16,1	-6,2
Краснодарский край			
2016	13,2	12,9	0,3
2017	12,0	12,5	-0,5
2018	11,5	12,0	-0,5
2019	10,8	12,3	-1,5
2020	10,5	14,5	-4,0

Астраханская область			
2016	14,0	12,0	2,0
2017	12,1	11,4	0,7
2018	11,6	11,6	0,05
2019	10,9	11,3	-0,40
2020	10,9	13,6	-2,70
Волгоградская область			
2016	11,2	13,7	-2,5
2017	10,0	13,1	-3,1
2018	9,4	13,3	-3,9
2019	8,4	13,1	-4,7
2020	7,9	15,9	-8,0
Ростовская область			
2016	11,6	13,9	-2,3
2017	10,3	13,4	-3,1
2018	9,7	13,5	-3,8
2019	9,0	13,3	-4,3
2020	8,7	15,5	-6,8
г. Севастополь			
2016	12,7	13,9	-1,2
2017	11,2	13,1	-1,9
2018	10,1	12,8	-2,7
2019	9,6	13,0	-3,4
2020	8,7	13,2	-4,5

Источник: составлено автором на основе [62]

На рисунке 2.1 наглядно представлена динамика рождаемости и смертности населения в Республике Крым.

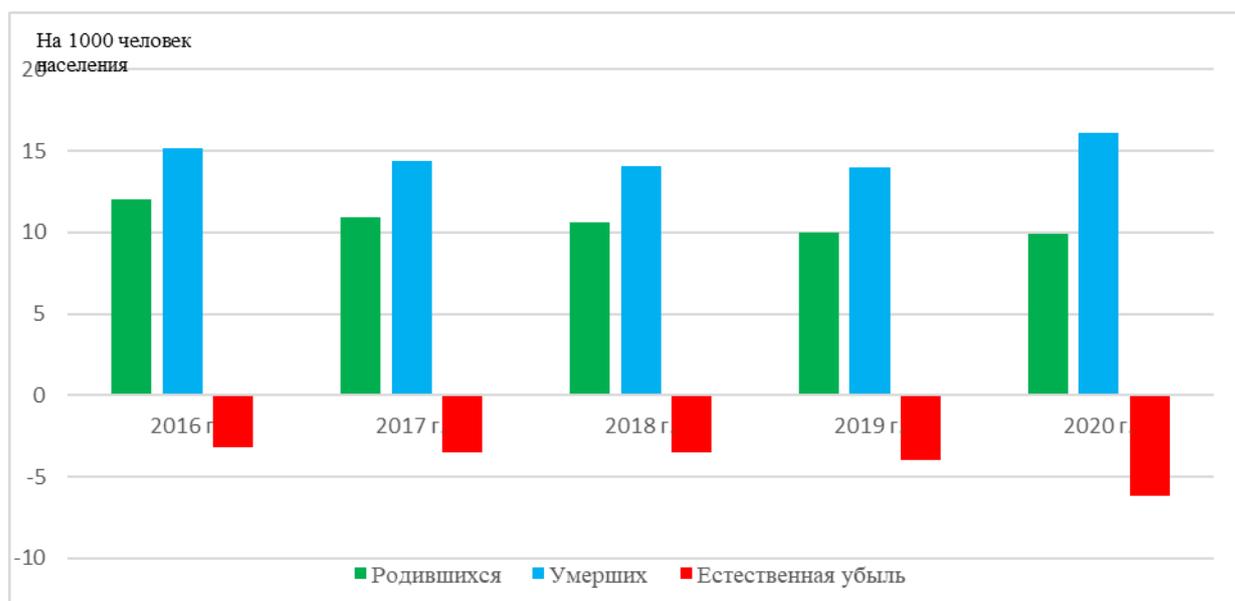


Рисунок 2.1 – Динамика рождаемости и смертности населения в Республике Крым

Источник: составлено автором на основе [62]

На фоне ухудшения ситуации с естественным приростом населения рассмотрим показатели младенческой смертности в субъектах Южного федерального округа (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Младенческая смертность в субъектах Южного федерального округа

Регион	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Российская Федерация	6,0	5,6	5,1	4,9	4,5
Южный федеральный округ	4,5	5,1	4,6	4,3	4,2
Республика Адыгея	4,4	6,4	3,9	4,8	3,2
Республика Калмыкия	6,5	4,8	6,2	1,4	2,9
Республика Крым	5,2	5,3	3,9	4,6	5,4
Краснодарский край	5,0	4,4	4,0	3,7	3,8
Астраханская область	5,7	5,9	6,0	6,4	5,8
Волгоградская область	5,8	4,2	5,1	4,1	4,9
Ростовская область	6,6	6,5	5,1	4,8	5,5
г. Севастополь	4,8	4,0	2,8	3,5	3,6

Источник: составлено автором на основе [62]

В целом, если проанализировать динамику младенческой смертности за период с 2016 года, то ситуация по стране характеризуется положительными сдвигами. В то же время наихудшая ситуация по уровню младенческой смертности среди регионов Южного федерального округа наблюдается в Республике Крым. Так, уровень младенческой смертности за 2020 год составил 5,4, что превысило уровень 2016 года – 5,2.

На рисунке 2.2 представлена графическая интерпретация динамики младенческой смертности по России и субъектам. Принимая во внимание представленные выше статистические данные, отметим, что субъекты, входящие в состав Южного федерального округа, характеризуются различными показателями роста/снижения заболеваемости, что связано, в первую очередь, с показателями плотности населения, уровнем организации предоставления медицинских услуг населению.

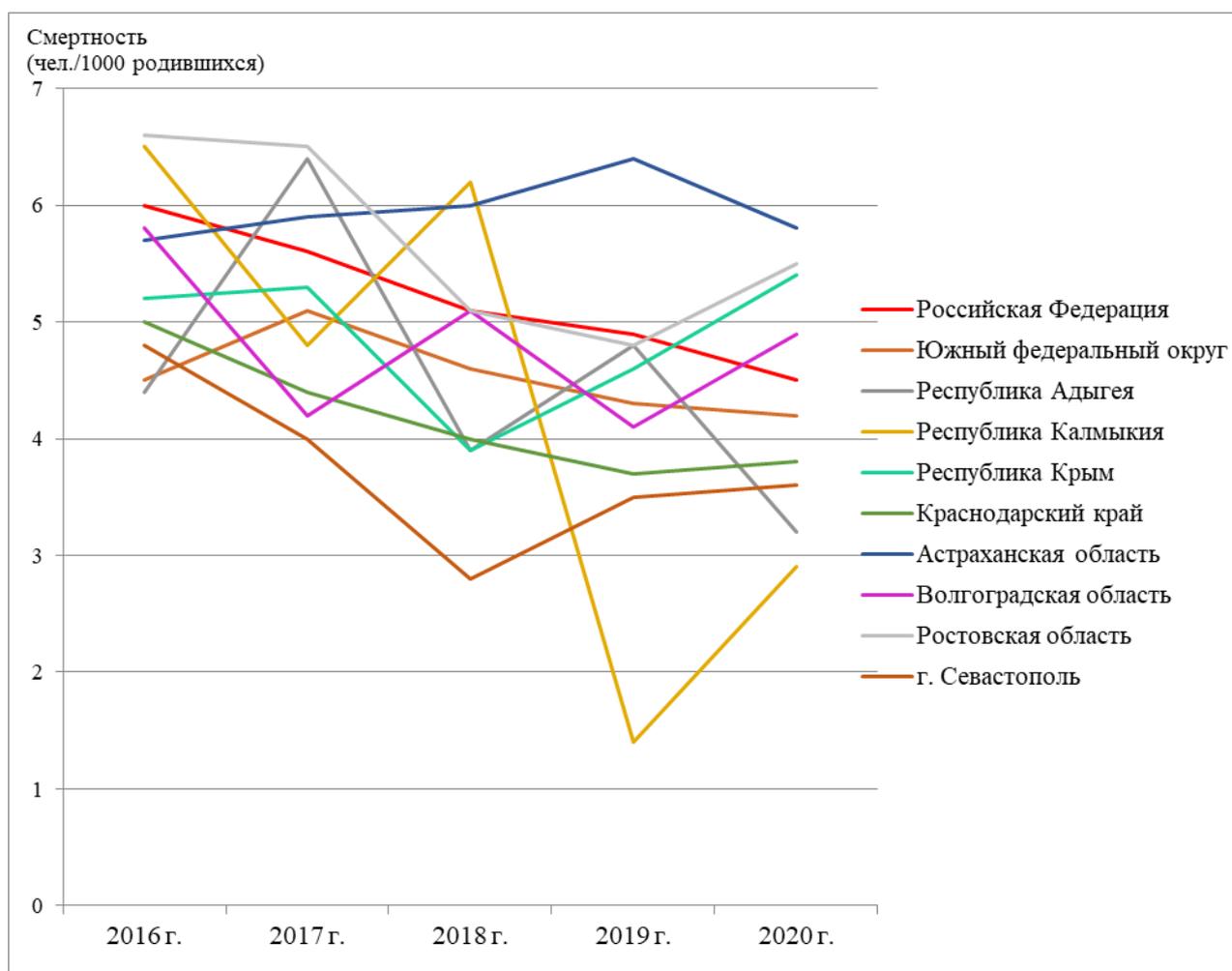


Рисунок 2.2 – Динамика младенческой смертности

Источник: составлено автором на основе [62]

Исследование тенденций развития сферы медицинских услуг обуславливает необходимость проведения анализа коечного фонда медицинских организаций. Рассмотрим особенности деятельности медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях в городах и селах за 2016-2020 гг. (таблица 2.5, 2.6). Согласно официальным данным, количество медицинских организаций в Республике Крым по состоянию на конец 2020 года составляет 52 организации, что на 9 единиц меньше, чем в 2014 году. Данные, приведенные в таблице 2.5, характеризуют как количество коек в целом, так и оборот койки за анализируемый период 2016-2020 гг. Как видно из табл. 2.5, количество коек сократилось и составило 13595 ед. в 2020 году против 14324 ед. в 2014 году.

Таблица 2.5 – Деятельность медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях за 2016-2020 гг.

Всего коек в Респуб лике Крым (стаци о-нар)	Число коек, фактически развернутых и свернутых на ремонт			В отчетно м году поступ ило пациен тов – всего, чел	выписа но пациен тов, - всего, чел	умерло	Проведено пациента ми койко- дней	Койко- дни закрыт ия на ремонт	Занятость койки (средняя длительн ость работы койки)	Оборот койки
	на конец отчетн ого года	из них: распол оженн ых в сельск ой местно сти (сельск ие МО)	средне - годовы х							
2016 г.	14324	4190	14203	391537	383026	8563	4416920	62574	310,9	27,6
2017 г.	14033	4020	14153	375634	369058	8343	4214486	53732	297,8	26,5
2018 г.	13789	3675	13816	366050	357857	8504	4131202	31062	299,0	26,5
2019 г.	13108	3097	13164	365226	356613	8776	4128412	7465	313,6	27,7
2020 г.	13595	3359	13127	285089	274907	10139	3296377	906	251,1	21,7

Источник: составлено автором на основе [101, 119]

Отметим, что на фоне снижения оборота койки к 2020 году увеличилось количество умерших пациентов в городах Республики Крым.

Таблица 2.6 – Деятельность медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях в селах за 2016-2020 гг.

Всего коек в Республ ике Крым (стацион ар)	Число коек, фактически развернутых и свернутых на ремонт			В отчетн ом году поступ и-ло пациен -тов – всего, чел	выписан о пациен тов, - всего, чел	умерло	Проведено пациента ми койко- дней	Койко- дни закрыти я на ремонт	Занятость койки (средняя длительно сть работы койки)	Обор от койк и
	на конец отчетн ого года	из них: располо женных в сельской местно- сти	средн е- годо- вых							
2016 г.	4190	4190	4196	94752	92341	2501	1154038	15971	275,0	22,6
2017 г.	4020	4020	4026	85188	83272	2156	1150450	10619	285,6	21,2
2018 г.	3675	3675	3640	84662	82319	2352	1090089	24807	299,5	23,3
2019 г.	3097	3097	3106	84911	82655	2397	1091138	2999	351,3	26,7
2020 г.	3359	3359	3254	57106	55063	2159	825253	728	253,6	17,5

Источник: составлено автором на основе [101, 120]

В целях оценки эффективности использования коечного фонда стационаров круглосуточного пребывания в Республике Крым, проведем анализ показателей использования коечного фонда медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях за 2019-2020 гг. (таблицы 2.7, 2.9).

Таблица 2.7 – Показатели использования коечного фонда медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях за 2019 год

Профиль коек	Число коек, фактически развернутых и свернутых на ремонт			В отчетном году поступило пациентов – всего, чел	выписано пациентов, - всего, чел	умерло	Проведено пациентами койко-дней	Койко-дни закрытия на ремонт	Занятость койки (средняя длительность работы койки)	Оборот койки
	на конец отчетного года	из них: расположенных в сельской местности	средне-годовых							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Всего коек в Республике Крым (стационар), в том числе:	13108	3097	13164	365226	356613	8776	4128412	7465	313,6	27,7
гинекологические для взрослых	535	120	539	26665	26693	8	171357	600	317,9	49,5
гастроэнтерологические для взрослых	110		112	3380	3048	77	32594		291,0	30,2
инфекционные для взрослых	332	66	333	10412	10094	229	86436	140	259,6	31,3
кардиологические для взрослых	546	20	538	18858	17596	502	175046	59	325,4	35,1
из них: кардиологические интенсивной терапии	47		47	4039	992	307	14627		311,2	85,9
кардиологические для больных с острым инфарктом миокарда	120		100	1945	2561	34	27922		279,2	19,5
наркологические	169	5	169	4138	4134	32	51340		303,8	24,5
неврологические для взрослых	875	162	850	27348	26828	1315	290564		341,8	32,2
из них: неврологические для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения	228		214	3564	7324	468	86168		402,6	

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
неврологические интенсивной терапии	41	5	36	4562	417	688	16814		467,1	126,7
нефрологические для взрослых	57		57	1418	1400	25	18651		327,2	24,9
реанимационные интенсивной терапии	265	48	265	5344	858	2633	58217	308	219,7	20,2
скорой медицинской помощи краткосрочного пребывания	49	23	49	587	346	282	5825		118,9	11,9
скорой медицинской помощи суточного пребывания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
терапевтические	875	378	897	30915	29771	912	277276	295		34,5
токсикологические	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
травматологические для взрослых	439	149	447	13651	13534	73	143324	413	320,6	30,5
урологические для взрослых	232	11	228	9769	9674	73	84062		368,7	42,8
хирургические для взрослых	461	192	465	18580	17459	434	160643	59	345,5	39,9
абдоминальной хирургии	167		162	7957	7831	309	64001		395,1	49,1
нейрохирургические для взрослых	137	4	137	5329	5380	106	50384	232	367,8	38,9
торакальной хирургии для взрослых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
хирургические гнойные для взрослых	175	41	175	5689	5611	205	67698		386,8	32,5

Источник: составлено автором на основе ФФСН №30 [119]

Исходя из приведенных данных, в таблице 2.8 представлены результаты оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания по Республике Крым за 2019 год. Как показывают данные расчетов [61], неэффективное использование коечного фонда стационаров круглосуточного пребывания в регионе привело к экономическим потерям при использовании коечного фонда, что составило 727881880,01 руб. в 2019 году, то есть более 720 млн. руб. Расчеты производились, исходя из того, что стоимость койко-места в 2019 году составляла 2090,00 руб. согласно Тарифному соглашению в сфере ОМС в Республике Крым на 2019 год от 26.12.2018 г. [61].

Таблица 2.8 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания по Республике Крым за 2019 год

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	Количество, шт.
1	Число коек на конец отчетного года		13108
2	Число среднегодовых коек		13164
3	Число поступивших пациентов, чел.		365 226
4	Число выписанных пациентов, чел.		356 613
5	Число умерших, чел.		8 776
6	Проведено пациентами койко-дней		4 128 412
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	365 389
8	Норматив числа дней использования койки		340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	365 308
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	11,3
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	315
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	12 140
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	1 024
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2 090,00
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	727 654 400,0

Источник: составлено автором на основе ФФСН №30 [119]

Если провести анализ показателей использования коечного фонда медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях за 2020 год (таблица 2.8), то нами выявлено значительное увеличение экономических потерь вследствие неэффективного использования коечного фонда региона. Если за 2019 год экономические потери составили 727 654 400,0 руб., то уже по итогам 2020 года данные потери возросли до уровня 2 438 068 600,0 руб., то есть более 2 млрд. руб. в год. (таблица 2.9).

Отметим, что согласно Тарифному соглашению в сфере обязательного медицинского страхования Республики Крым на 2020 год стоимость койко-места на 2020 год не изменилась, по сравнению с 2019 годом, и составляла 2090,00 руб. [108].

Таблица 2.9 – Показатели использования коечного фонда медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях за 2020 год

Профиль коек	Число коек, фактически развернутых и свернутых на ремонт			В отчетном году поступило пациентов – всего, чел	Выписано пациентов, - всего, чел	умерло	Проведено пациентом койко-дней	Койко-дни закрытия на ремонт	Занятость койки (средняя длительность работы койки)	Оборот койки
	на конец отчетного года	из них: расположенных в сельской местности	Средне-годовых							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Всего коек в Республике Крым (стационар), в том числе:	13595	3359	13127	285089	274907	10139	3296377	906	251,1	21,7
гинекологические для взрослых	467	109	506	22870	22938	3	143954		284,5	45,2
гастроэнтерологические для взрослых	67		99	2087	2080	55	19889		200,9	21,1
инфекционные для взрослых	3135	526	1243	30094	25567	1464	313087		251,9	24,2
кардиологические для взрослых	383	20	442	12169	10819	513	108144		244,7	27,5
из них: кардиологические интенсивной	35		38	3934	557	326	11798		310,5	103,5
кардиологические для больных с острым инфарктом миокарда	72		84	789	1358	23	13942		165,9	9,4
Наркологические	161	15	163	3594	3592	33	42811		262,6	10,7
неврологические для взрослых	519	97	719	17901	17709	1369	183300		254,9	24,9
из них: неврологические для больных с острыми нарушениями мозгового кровооб	213	33	228	2484	5148	601	54406		238,6	10,9
неврологические интенсивной терапии	24		56	3375	608	632	14833		264,9	60,3
нефрологические для взрослых	20		31	716	715	12	8458		272,8	23,1
реанимационные	350	50	357	3682	686	2675	64608	6	180,9	10,3
интенсивной терапии	43	16	43	298	116	338	7455		173,4	6,9
скорой мед. помощи краткосрочного пребывания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
скорой мед. помощи суточ. преб	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
терапевтические	573	258	803	22642	21280	1038	203089		252,9	28,2
токсикологич.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
травматологические для взрослых	383	112	432	10327	10304	80	109342		253,1	23,9

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
урологические для взрослых	177	11	195	5931	5809	53	49588		254,3	30,4
хирургические для взрослых	394	17 7	444	13509	12463	411	114180		257,2	30,4
абдоминальной хирургии	134		144	5494	5374	331	46065		319,9	38,2
нейрохирургические для взрослых	135	4	135	3597	3594	131	32586	112	241,4	26,6
торакальной хирургии для взрослых	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
хирургические гнойные для взрослых	129	26	159	3804	3737	178	45637		287,0	23,9

Источник: составлено автором на основе ФФСН №30 [119]

Что согласно отчетных данных коечный фонд не предусмотрен для скорой медицинской помощи краткосрочного и суточного пребывания. Данное обстоятельство, в том числе, следует принимать во внимание в процессе разработки программных мероприятий относительно совершенствования организации развития сферы медицинских услуг в регионе через проектирование и внедрение стационарных отделений скорой медицинской помощи.

Таблица 2.10 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания по Республике Крым за 2020 год

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	Количество, шт.
1	Число коек на конец отчетного года		13 595
2	Число среднегодовых коек		13 127
3	Число поступивших пациентов, чел.		285 089
4	Число выписанных пациентов, чел.		274 907
5	Число умерших, чел.		10 139
6	Проведено пациентами койко-дней		3 296 377
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	285 046
8	Норматив числа дней использования койки		340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	285 068
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	11,6
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	242
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	9 696
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	3 431
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2 090,00
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	2 438 068 600,0

Источник: составлено автором на основе [61], [119]

Как свидетельствуют экономические расчеты, представленные в таблица 2.5, 2.7, использование коечного фонда медицинских организаций Республики Крым по оказанию медицинской помощи в стационарных условиях характеризует неэффективное расходование бюджетных средств [61], что обуславливает стратегическую необходимость принятия решений относительно совершенствования организации предоставления медицинских услуг с учетом влияния цифровых технологий [101].

Наряду с проведением анализа динамики изменения числа больничных организаций, численности врачей и среднего медицинского персонала, коечного фонда и его использования, а также других показателей, важно проанализировать состояние предоставления медицинских услуг службой скорой медицинской помощи (далее – СМП). В данном аспекте рассмотрим структуру маршрутизации пациентов службой СМП в Республике Крым. В таблице 2.11 представлено количество вызовов СМП по Республике Крым за 2016-2020 гг.

Таблица 2.11– Количество вызовов СМП по Республике Крым за 2016-2020 гг.

Годы	Абс. число вызовов СМП		Амбулаторно обслуженных		Абс. число выездов	
	абс.число	на 1 тыс.населения	абс.число	на 1 тыс.населения	абс. число	на 1 тыс.населения
2016	623 755	329	16827	8,9	608585	320,9
2017	580 119	303,4	11936	6,2	566077	296,0
2018	574 620	300,3	10319	5,4	561671	293,4
2019	572935	299,7	10426	5,45	556488	291,1
2020	593091	310,1	6515	4,1	566696	296,3

Источник: составлено автором на основе данных [64]

В таблице 2.12-2.13 приведены данные, отражающие динамику обращаемости за СМП в период 2016-2020 гг. Представленные в таблицах данные свидетельствуют о том, что за период 2016-2020 гг. прослеживается динамическое снижение количества обращений за СМП как за счет снижения количества обслуженных вызовов СМП, так и за счет амбулаторно обратившихся на подразделения СМП.

Таблица 2.12 – Обрацаемость граждан за скорой медицинской помощью на территории Республики Крым*

Станции СМП	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Показатель на 1 тыс. нас	Абс. число	Показатель на 1 тыс. нас	Абс. число	Показатель на 1 тыс. нас	Абс. число	Показатель на 1 тыс. нас	Абс. число	Показатель на 1 тыс. нас	Абс. число
Симферопольская станция	370,4	243212	335,9	225274	335,3	225636	344,9	232125	363,5	254374
Джанкойская станция	282,4	66435	252,3	59345	248,6	58067	248,5	57625	254	58571
Красноперекопская станция	308,7	42870	277,7	38165	281,7	38289	267,6	35978	261,3	34795
Керченская станция	344,1	71858	335,9	70283	289,8	60748	288,6	60446	297,9	62415
Евпаторийская станция	305,6	77096	287,6	72184	288,6	72719	277,3	70096	291,4	74002
Феодосийская станция	338,6	73351	314,2	67860	306,4	66262	299,7	64807	283,4	61196
Ялтинская станция	352	65760	305,6	58944	326,4	63218	320,8	62284	325,4	63253
Итого по Республике Крым	337,8	640582	309,6	592055	305,6	584939	305,1	583361	318,2	608606

*вызов СМП и амбулаторное посещение подразделения СМП

Источник: составлено автором на основе данных [64]

На территории Республики Крым осуществляют деятельность семь станций СМП: Симферопольская (г. Симферополь), Джанкойская (г. Джанкой), Красноперекопская (г. Красноперекопск), Керченская (г. Керчь), Евпаторийская (г. Евпатория), Феодосийская (г. Феодосия), Ялтинская (г. Ялта). В табл. 2.13-2.14 представлена динамика количества выездов бригад СМП.

Таблица 2.13 – Динамика количества выездов бригад СМП

Станция СМП	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	всего	село	всего	село	всего	село	всего	село	всего	село
Симферопольская станция	23193 1	78242	214902	59877	216752	72030	220787	73710	227997	72224
Джанкойская станция	62075	53582	55242	47428	55064	46642	54215	43237	55061	43920
Красноперекопская станция	41254	26337	37433	22779	37826	22576	35540	21172	34354	20199
Керченская станция	68599	1676	68936	1521	59196	1588	58729	3064	60979	3589
Евпаторийская станция	73255	20529	69058	20078	70055	21053	67323	21955	70310	24658
Феодосийская станция	69821	31122	64415	32514	63517	32450	62066	30371	58789	30203
Ялтинская станция	61650	18367	56091	18172	59261	19305	57828	20811	59206	21419
ИТОГО	60858 5	22985 5	566077	20236 9	561671	215644	556488	21432 0	566696	216212

Источник: составлено автором на основе данных [64]

Таблица 2.14 – Структура выездов бригад СМП в Республике Крым

Годы	Выезды по поводу несчастных случаев, %	Выезды на внезапные состояния и заболевания, %	Выезды к хроническим больным, %
2016	7,7	59	14
2017	7,8	57,5	15,8
2018	7,8	56,1	15,3
2019	7,5	54,1	18,2
2020	7,0	54,9	17,6

Источник: составлено автором на основе данных [64]

Общее сокращение выездов бригад СМП в Республике Крым обусловлено низкоэффективной логистикой маршрутизации пациентов и дефицитом кадров для обслуживания амбулаторно обратившихся пациентов. Выполнение приказов Министерства здравоохранения Российской Федерации о маршрутизации пациентов с острым коронарным синдромом (далее – ОКС) и острым нарушением мозгового кровообращения (далее – ОНМК) [82, 83] обуславливает особую важность в обеспечении своевременности и доступности СМП для населения по другим нозологиям, в случае если единственная бригада осуществляет выезд в другой район согласно маршрутизации.

В таблицах 2.15–2.16 представлены данные относительно госпитализации пациентов по скорой медицинской помощи.

Таблица 2.15 – Динамика госпитализации пациентов по СМП

Станции	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Абс.ч	%								
Симферопольская станция	27017	70,8	27393	70,2	28757	71	31321	68,7	31376	78,3
Джанкойская станция	7765	82,9	7639	84,1	7387	82,5	8459	80,7	9120	83,4
Красноперекоская станция	4806	74,4	4572	66,8	4019	64,6	4834	71,5	4575	75,4
Керченская станция	9910	88,9	8746	90,4	8936	88,4	10944	98,7	10590	98
Евпаторийская станция	11167	84,4	10839	86	10434	56,9	11135	47,2	12258	46,4
Феодосийская станция	11295	89,9	11447	91,7	12312	93	14222	92,8	11619	86,4
Ялтинская станция	14925	88,8	12296	82	14374	90,1	19401	89	19605	91,8
ИТОГО	86885	80,6	82932	79,3	86219	76,1	100316	74,5	99143	76,8

Источник: составлено автором на основе данных [64]

В результате анализа статистических данных, характеризующих динамику госпитализации пациентов по скорой медицинской помощи, а также динамику количества случаев отказа в госпитализации, отметим следующее.

Таблица 2.16 – Динамика количества случаев отказа в госпитализации из-за отсутствия медицинских показаний

Станции	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Абс.ч	%								
Симферопольская станция	11250	29,5	11593	29,7	11736	28,9	14242	31,2	8667	21,6
Джанкойская станция	1601	17,1	1444	15,9	1562	17,5	2025	19,3	1817	16,6
Красноперекопская станция	843	13	488	7,1	713	11,5	1488	22,0	1492	24,6
Керченская станция	776	6,9	276	2,8	204	2	163	1,5	155	1,4
Евпаторийская станция	1854	14,00	3110	24,70	4031	21,90	6766	28,70	14148	53,60
Феодосийская станция	507	4	884	7,1	856	6,9	1016	6,6	1548	11,5
Ялтинская станция	743	4,4	348	2,3	924	5,6	964	4,4	1745	8,2
ИТОГО	17574	16,30	18143	17,3	20026	17,7	26664	19,80	29572	22,9

Источник: составлено автором на основе данных [64]

Если на Евпаторийской станции СМП количество госпитализированных пациентов составляло 12258 чел. (или 46,4%) в 2020 году против 11167 чел. (или 84,4%) в 2016 году, то количество случаев отказа в госпитализации из-за отсутствия медицинских показаний значительно выросло. Так, в 2016 году количество отказов составляло 1854 (или 14%), а в 2020 году – уже 14148 (или 53,6%). Анализ данных таблиц 2.12-2.13 позволяет сделать вывод об имеющейся тенденции роста числа отказов пациентам в госпитализации из-за отсутствия медицинских показаний. Так, если в 2016 году в регионе 17574 (16,3%) пациентам, доставленным в стационары, было отказано в госпитализации из-за отсутствия медицинских показаний то в 2020 году – 29572 (22,9%) пациентам [61].

В таблице 2.17 приведены данные, характеризующие динамику количества задержанных бригад СМП в приемном отделении свыше 15 минут. Отметим, что

показатель задержек бригад СМП в приемном отделении более чем на 15 минут при госпитализации возрос с 1% в 2016 году до 6,1% в 2020 году.

Таблица 2.17 – Динамика количества задержанных бригад СМП в приемном отделении свыше 15 минут

Станции	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	Абс.ч	%								
Симферопольская станция	85	0,20	220	0,50	348	0,85	896	1,90	766	1,90
Джанкойская станция	357	3,2	685	6,4	972	10,8	1440	11,8	919	8,4
Красноперекоская станция	18	0,3	73	1	324	5,2	399	5,9	1492	24,6
Керченская станция	127	1,1	70	0,7	33	0,3	49	0,4	49	0,4
Евпаторийская станция	224	1,7	877	6,9	573	3,12	668	2,8	211	0,8
Феодосийская станция	176	1,2	285	1,9	425	2,8	3255	19,4	4130	27,9
Ялтинская станция	178	1	145	0,9	228	1,4	346	1,6	325	1,5
ИТОГО	1165	1	2355	2,30	2903	2,60	7053	5,20	7892	6,10

Источник: составлено автором на основе данных [64]

В таблицах 2.18-2.19 приведены данные, характеризующие количество доездов СМП на вызов и на ДТП за период 2019-2020 гг.

Таблица 2.18 – Показатели количества доездов бригад СМП на вызов и на ДТП (по состоянию на 31.12.2019)

Станции	Кол-во доездов на вызов (%)				Кол-во доездов на ДТП (%)			
	до 20 мин.	21-40 мин.	40-60 мин.	свыше 60 мин.	до 20 мин.	21-40 мин.	40-60 мин.	свыше 60 мин.
Симферопольская станция	58,4%	21,3%	13,4%	6,9%	95,8%	2,8%	1,5%	0,6%
Джанкойская станция	92,8%	6,1%	0,9%	0,2%	93,9%	6,1%	0,0%	0,0%
Красноперекоская станция	89,0%	7,3%	2,5%	1,2%	86,7%	12,0%	1,3%	0,0%
Керченская станция	93,7%	3,8%	2,0%	0,5%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Евпаторийская станция	76,5%	12,0%	6,2%	5,3%	91,9%	7,3%	0,8%	0,0%
Феодосийская станция	78,1%	13,9%	3,8%	4,1%	90,1%	6,2%	0,7%	0,5%
Ялтинская станция	65,6%	15,5%	7,2%	11,8%	92,0%	6,8%	1,3%	0,0%
ИТОГО	78	12	6	3	94,1	4,6	1	0,3

Источник: составлено автором на основе данных [61], [64]

Сравнительный анализ данных за 2019-2020 гг. показывает снижение эффективности маршрутизации СМП на территории Республики Крым. Отметим, что из 45 пунктов постоянного базирования бригад СМП на 42 пунктах имеется в наличии по 1 бригаде СМП. Данный факт означает, что, выполняя маршрутизацию пациентов по вышеуказанным маршрутам, зона обслуживания этой бригады остается без скорой медицинской помощи. Учитывая то, что средний выезд по маршрутизации составляет около 3-х часов, а за год количество подобных выездов составляет 25 000, то общие потери составляют порядка 75 000 часов.

Таблица 2.19 – Показатели количества доездов бригад СМП на вызов и на ДТП (по состоянию на 31.12.2020 год)

Станции	Кол-во доездов на вызов (%)				Кол-во доездов на ДТП (%)			
	до 20 мин.	21-40 мин.	40-60 мин.	свыше 60 мин.	до 20 мин.	21-40 мин.	40-60 мин.	свыше 60 мин.
Симферопольская станция	51,6	16,5	16,6	15,3	95,6	2,3	0,9	0,8
Джанкойская станция	95,1	3,6	0,9	0,4	86,7	9,9	3,1	0,3
Краснопереконская станция	87,3	9,0	2,8	0,8	94,7	3,5	1,7	0
Керченская станция	95,1	3,4	1,2	0,3	100	0	0	0
Евпаторийская станция	68,9	15,0	7,1	8,9	92,6	6	0,8	0,6
Феодосийская станция	73,5	16,1	4,5	5,9	92,1	7,3	0,6	0
Ялтинская станция	60,0	16,8	9,4	13,9	92,1	6,5	0,7	0,7
ИТОГО	73	10	6	10	93,9	4,5	1	0,5

Источник: составлено автором на основе данных [61], [64]

Принимая во внимание то обстоятельство, что обычный выезд бригады СМП составляет в среднем 55 минут, чистые потери от маршрутизации составляют около 80 000 вызовов в год или 219 вызовов в сутки. В то же время увеличивается время доезда и на остальные вызовы, так как невыполненные вызовы составляют 14,6% от всех вызовов за сутки [61]. Вышеприведенные данные свидетельствуют о низком уровне эффективности маршрутизации службы СМП, что негативно отражается на уровне качества предоставления медицинских услуг и обуславливает важность формирования цифровой экосистемы развития

сферы медицинских услуг в Республике Крым с одновременной организацией стационарных отделений скорой медицинской помощи (далее – СтОСМП) по типу «Emergency».

2.2 Экономическая оценка состояния цифрового развития сферы медицинских услуг

Отечественный и зарубежный опыт работы в условиях пандемии predetermined ряд трансформаций в сфере цифрового здравоохранения. Искусственный интеллект, телемедицина и электронный документооборот являются одними из ключевых направлений в здравоохранении в период постковида [123]. Значимость изучения данных направлений важна с точки зрения системного развития цифровой среды предоставления медицинских услуг.

По оценкам экспертов, за I квартал 2021 года инвестиции в цифровое здравоохранение составили 7,1 млрд дол. [157]. Согласно данным портала Mobihealthnews, количество сделок с компаниями, представляющими продукты для цифрового здравоохранения, составило 99 на сумму 7,1 млрд дол., что в 2,5 раза меньше, по сравнению с 2020 годом [167].

Бизнес-аналитики выделяют такие наиболее успешные практики развития цифровой медицины в 2021 году [167]:

- Startup Ro (аптечная служба Ro) – применение телемедицинских технологий для доставки рецептурных и безрецептурных препаратов, расширение сети партнерских аптек, пилотная разработка проектов удаленного мониторинга пациентов;

- сервисные платформы O2O (online-to-offline), позволяющие как производить покупку продуктов и доставку готовой еды, так обеспечивать доступ граждан к медицинским услугам;

– Startup Insitro – применение технологии искусственного интеллекта при разработке лекарств;

– Hinge health – цифровая терапия заболеваний опорно-двигательного аппарата; Valo health – разработка лекарств и др.

Стратегическим императивом развития сферы медицинских услуг является системная цифровизация и повсеместное внедрение прорывных цифровых технологий в обеспечении выполнения Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [115] в части решения задач и достижения стратегических целей национальных проектов «Здравоохранение», «Цифровая экономика», «Демография» [115]. Необходимость формирования цифрового контура развития здравоохранения требует реализации последовательных мероприятий на интегративной основе.

Цифровизация здравоохранения, безусловно, должна повысить качество и доступность медицинской помощи. Развитие цифровой медицины реализуется в рамках федерального проекта «Создание единого цифрового контура здравоохранения на основе ЕГИСЗ». В структуру национального проекта «Здравоохранение» входит восемь федеральных проектов, на реализацию которых до 2024 года предусмотрено более 1,7 триллиона рублей, из них на федеральный проект по цифровизации выделено около 10 процентов, то есть 170 миллиардов рублей [75].

Согласно федеральному проекту «Цифровой регион» развитие цифровой медицины потребует затрат в размере 51 млрд руб. Отметим, что, в рамках данного проекта предусмотрено формирование региональной аналитической 4П-платформы «Здоровье», сервисов удаленного контроля состояния пациента, в том числе удаленного предрейсового медицинского осмотра, а также платформы «Умная клиника», система термометрии сотрудников, которые работают на непрерывно действующих промышленных объектах [125]. Концепции «4П-медицина» подразумевает главные четыре составляющие: персонализация,

продикция, превентивность и партисипативность. По предварительным расчетам переход на 4П-платформу требует финансирования в размере 12,78 млрд руб.

Анализ динамики базовых социально-экономических показателей, характеризующих развитие системы здравоохранения (таблица 2.20), показывает рост расходов на здравоохранение в период пандемии, несмотря на общую тенденцию снижения ВВП России на 3,1% за 2020 год.

Таблица 2.20 – Динамика базовых социально-экономических показателей, отражающих экономическое развитие сферы медицинских услуг

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
ВВП РФ, млрд руб.	83 087,4	85 616,1	91 843,2	103 861,7	109 241,5	106 967,5
Население, чел.						
Российская Федерация	146 267 288	146 544 710	146 804 372	146 880 432	146 780 720	146 748 590
<i>Южный федеральный округ:</i>						
Краснодарский край, чел.	5 453 329	5 513 804	5 570 945	5 603 420	5 648 235	5 683 947
Ростовская область, млн чел.	4242080	4 236 000	4 231 355	4 220 452	4 202 320	4 181 486
Республика Адыгея, чел.	449171	451 480	453 366	453 376	454 744	463 167
Республика Калмыкия, чел.	280564	278 733	277 803	275 413	272 647	269 984
Волгоградская область, чел.	2557397	2 545 937	2 535 202	2 521 276	2 507 509	2 476 100
Астраханская область, чел.	1021287	1 018 626	1 018 866	1 017 514	1 014 065	997 778
Республика Крым, чел.	1895915	1 907 106	1 912 168	1 913 731	1 911 818	1 901 578
г. Севастополь, чел.	398973	416 263	428 753	436 670	443 212	509 992
Расходы на здравоохранение, млн. руб.						
Российская Федерация	2780000	2852700	3035400	3316000	3657000	3961000
<i>Южный федеральный округ:</i>						
Краснодарский край, млн руб.	60377,100	65022,73 2	64967,917	77925,424	86288,089	92855,448
Ростовская область, млн руб.	42 002,3	42 300	45 187,761	54 463,485	57 932, 488	66 252,900
Республика Адыгея, млн руб.	нет данных	нет данных	4 526, 716	5 469,120	5 922,204	6 829,829
Республика Калмыкия, млн руб.	4 291,200	нет данных	3 576,373	3 871, 189	4 273, 091	4 504, 699

Продолжение таблицы 2.20

Волгоградская область, млн руб.	29 400,900	29 013,283	30 872,302	35 602,585	37 700,747	40 512,303
Астраханская область, млн руб.	11 008,400	10 823,417	11 238,949	14 407,214	15 935,624	17 337,556
Республика Крым, млн руб.	21 889	22 643,6	22 997,817	26 433,350	28 223,203	30 303,024
Продолжительность жизни, лет						
Российская Федерация	71,39	71,87	72,7	72,9	73,34	71,5
<i>Южный федеральный округ:</i>						
Краснодарский край	72,53	72,83	73,42	74,3	73,91	72,2
Ростовская область	71,9	72,2	73,03	73,21	73,69	72
Республика Адыгея	72,22	72,59	73,25	73,48	73,85	73,3
Республика Калмыкия	72,15	73,35	73,54	73,84	74,84	72,9
Волгоградская область	71,98	72,49	73,54	73,43	74,07	72
Астраханская область	71,36	72,2	73,35	73,48	73,86	72
Республика Крым	70,52	70,74	72	72,23	72,71	71,2
г. Севастополь	70,67	71,64	73,37	73,63	73,53	73,6
Среднедушевые денежные доходы населения, тыс. руб.						
Российская Федерация	30 254	30 865	31 897	33 266	35 338	35 676
<i>Южный федеральный округ:</i>						
Краснодарский край, тыс. руб.	31 304	32 857	33 403	34 372	35 673	36 165
Ростовская область, тыс. руб.	25 825	26 655	27 741	29 095	30 752	31 331
Республика Адыгея, тыс. руб.	23 028	25 081	26 478	27 553	29 115	29 871
Республика Калмыкия, тыс. руб.	15 276	15 696	16 261	17 082	18 508	19 759
Волгоградская область, тыс. руб.	22 103	21 419	22 037	22 813	24 158	25 268
Астраханская область, тыс. руб.	23 832	22 841	22 884	23 670	24 971	25 150
Республика Крым, тыс. руб.	15 664	17 825	19 818	21 524	22 364	22 768
г. Севастополь, тыс. руб.	17 774	26 239	28 130	28 834	30 261	29 331

Источник: составлено автором на основе [65-73].

Для анализа показателей ВРП, численности населения, расходов на здравоохранение, продолжительности жизни, среднедушевых денежных доходов населения были выбраны субъекты, входящие в состав Южного федерального округа.

На фоне незначительного роста среднедушевых денежных доходов населения по России в целом и субъектам Южного федерального округа явно выраженной является тенденция уменьшения продолжительности жизни граждан за 2020 г. Так, если в период 2015-2019 гг. в стране сформировалась положительная тенденция в данном направлении: Краснодарский край – 73,91 года в 2019 г. против 72,53 года в 2015 г.; Волгоградская область – 74,07 года в 2019 г. против 71,98 года в 2015 г., то за 2020 год ситуация изменилась в негативном направлении, что связано в значительной степени с развитием пандемии COVID-19.

Выявленные тенденции указывают на первоочередную необходимость реализации мер по ускорению внедрения цифровых сервисов в обеспечении создания эффективных механизмов взаимодействия медицинских организаций в ЕГИСЗ, внедрения инновационно-цифровых медицинских технологий, таких как: технологии телемедицины; электронных медицинских карт; технологии искусственного интеллекта (AI); технологии больших данных (Big Data); технологий вовлечения пациентов в мониторинг своего здоровья и др.

Анализ современных научных подходов к сущностному пониманию цифровой среды актуализирует важность оценки современных данных в сфере цифрового здравоохранения в России (таблица 2.21).

Отметим, что развитие инфраструктуры для цифрового здравоохранения непосредственно связано с формированием цифрового контура, которое должно осуществляться на основе вертикальной интегрированности. В связи с тем, что в настоящее время практически отсутствуют структурированные данные в медицинских информационных системах регионов, ориентация на вертикальное интегрирование стимулировало бы развитие медицинских информационных систем регионов и персонализированной медицины.

Таблица 2.21 – Направления развития сферы цифрового здравоохранения в России

Стратегическое направление	Статистический мониторинг
Развитие инфраструктуры для цифрового здравоохранения	<ul style="list-style-type: none"> - Медицинские информационные системы (МИС) имеются в наличии в 93% медицинских организациях; - МИС осуществляют выгрузку данных в Личный кабинет пользователя на портале «Госуслуги» - 36%; - количество граждан, использующих личный кабинет на портале «Госуслуги» – 18000,0 тыс.
Использование технологий искусственного интеллекта в деятельности медицинских работников	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реализация эксперимента по компьютерному зрению в г. Москве: <ul style="list-style-type: none"> - 13 видов исследований, 43 сервиса от 21 компании; - AI обработал 2215292 исследований. 2. Система поддержки принятия врачебных решений (СППВР) для врачей-клиницистов в первичном звене: <ul style="list-style-type: none"> - охват городских поликлиник в г. Москве – 100%; - 54 пакетные назначения для 90% ситуаций; - сокращение времени назначений в 10 раз. 3. Разработка платформ для разметки данных и создания датасетов и др.
Вовлечение пациентов в мониторинг состояния своего здоровья	<p>2015-2018 гг. – реализация пилотного проекта с привлечением 1400 пациентов из государственных больниц 22 субъектов РФ, 32 медицинские организации, 106 врачей.</p> <p>2019 г. – привлечение 82 тыс. пациентов на телемониторинг.</p>
Внедрение сервисов дистанционных консультаций (телемедицинские технологии)	<p>Количество телемедицинских консультаций «пациент-врач»:</p> <p>2018 г. – 300 000.</p> <p>2019 г. – 1 035 000.</p> <p>2020 г. – 4000 000.</p>

Источник: составлено автором на основе [123]

В цифровой медицине с учетом опыта работы в условиях пандемии произошел ряд трансформаций. Искусственный интеллект, телемедицина и электронный документооборот являются одними из ключевых направлений в здравоохранении в период постковида.

К базовым инструментальным технологиям развития цифровой среды предоставления медицинских услуг относятся:

1. Развитие искусственного интеллекта и его становление как одного из главных помощников в деятельности медицинских работников. Подчеркнем, что спрос врачей на цифровые решения возникнет при условии стимулировании

массового спроса граждан на диспансеризацию, вакцинацию, предиктивную медицину.

2. Внедрение сервисов дистанционных консультаций (телемедицинских технологий). Реализация данного направления непосредственно связана с важностью формирования институтов поддержки технологий телемедицины, которые бы позволяли рассматривать дистанционные консультации наряду с традиционным приемом у врача.

3. Вовлечение пациентов в мониторинг своего здоровья.

Изучение особенностей формирования цифровой среды позволяет выделить такие стратегические направления развития цифровой среды предоставления медицинских услуг:

- развитие инфраструктуры для развития цифрового здравоохранения;
- формирование институтов развития цифрового здравоохранения;
- стандартизация цифровых процедур Минздравом России как регулятора рынка медицинских услуг (разработка стандартов в сфере цифровизации медицины; стандартов взаимодействия между игроками на рынке);
- активизация вовлечения граждан в процессы цифровизации здравоохранения;
- развитие финансовой мотивации участников рынка медицинских услуг;
- рост числа телемедицинских консультаций.

Указанные направления определяют вектор развития сферы цифровой среды предоставления медицинских услуг в условиях цифровизации экономических отношений.

В условиях пандемии особую актуальность приобрело предоставление такого вида медицинских услуг как телемедицина. Данная технология позволила оперативно осуществлять дистанционный обмен опытом врачей, начиная с «красных» зон реанимаций с тяжелыми пациентами с COVID-19 и заканчивая сопровождением больных на амбулаторном лечении.

Федеральным законом № 242-ФЗ от 29.07.2017 г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам

применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» предусмотрена возможность оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий [94]. Федеральным законом определено, что телемедицинские технологии – это информационные технологии, обеспечивающие дистанционное взаимодействие медицинских работников между собой, с пациентами и (или) их законными представителями, идентификацию и аутентификацию указанных лиц, документирование совершаемых ими действий при проведении консилиумов, консультаций, дистанционного медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента [94].

Выделяют такие виды телемедицинских услуг: «медицинские базы данных; телеконсультации; видеоконференции; дистанционное обучение; дистанционное обследование; дистанционное наблюдение; телехирургия» [22, с. 77].

В научной литературе имеется достаточно большое количество публикаций, посвященных проблематике предоставления телемедицинских услуг как с медицинской точки зрения, так и с организационно-экономической. В работе А.А. Маслова представлен обзор публикаций по указанной проблематике [51]. Как отмечает исследователь, ряд экономических работ «содержит расчет прямых и косвенных, фиксированных и переменных издержек, а также предельных и общих издержек» [162, с. 49]. Также ученые М. Лоун, А. Оукли, М. Радемар и др. [162], Х. Килдемоус, И. Кристиансен и др. [161], Н. Эминович [152], М. Дмитриев [16] провели исследования по расчету экономического результата использования телемедицинских технологий на основе чистой приведенной стоимости, произвели оценку возможных социальных эффектов от внедрения данной технологии.

Анализ практики предоставления телемедицинских услуг в период пандемии в России позволяет выделить такие экономические эффекты предоставления телемедицинских услуг:

– снижение затрат при оказании телемедицинских услуг, по сравнению с аналогичной очной медицинской помощью. Сокращаются как переменные

затраты за счет экономии времени медицинского и обслуживающего персонала, так и постоянные затраты (снижение потребности в площадях);

- повышение производительности оказания телемедицинских услуг с применением цифровых технологий способствует росту доходов медицинских организаций;

- низкая капиталоемкость телемедицинских услуг, наряду с их высокой масштабируемостью, позволяет нарастить объемы телемедицинских услуг при меньших объемах капиталовложений, нежели при оказании традиционных медицинских услуг в очном формате;

- повышение уровня цифровой грамотности населения;

- повышение эффективности системы здравоохранения на основе совершенствования деятельности первичного звена путем ускоренного развития телемедицинских услуг;

- развитие цифровой инфраструктуры для удовлетворения растущего спроса потребителей на цифровую доступность медицинских услуг;

- повышение территориальной доступности первичной медицинской помощи, что особенно важно в силу низкой плотности населения России и географической отдаленности периферий.

На основе тщательного экономического анализа использования технологии телемедицины нами получены суммы расходов на телемедицину в субъектах Южного федерального округа (таблица 2.22).

Наглядно динамика расходов на оказание телемедицинских услуг представлена на рисунке 2.3.

Организация предоставления медицинских услуг на основе использования цифровых технологий телемедицины в Республике Крым является актуальной задачей. Развитие здравоохранения региона характеризуется высоким уровнем дифференциации в загрузке коечного фонда в лечебно-профилактических учреждениях.

Таблица 2.22 – Расходы на использование технологии телемедицины в субъектах Южного федерального округа, млн. руб.

Расходы на телемедицину, млн. руб.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Расходы на телемедицину в субъектах ЮФО, всего:	40,5	40,5	48,0	82,0	88,0	86,0
Краснодарский край	12,0	8,0	16,0	35,0	27,0	20,0
Ростовская область	5,0	6,0	5,0	8,0	10,0	10,0
Республика Адыгея	5,0	6,0	5,0	8,0	10,0	10,0
Республика Калмыкия	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Волгоградская область	5,0	6,0	5,0	5,0	8,0	8,0
Астраханская область	3,0	4,0	4,0	8,0	10,0	12,0
Республика Крым	8,0	8,0	8,0	13,0	17,0	21,0
г. Севастополь	0,5	0,5	3,0	3,0	3,0	3,0

Источник: составлено автором на основе [65-73].

Если в г. Симферополе загрузка коечного фонда стационаров осуществляется на уровне 140%, то в городских больницах г. Красноперекоска, г. Армянска, г. Судака и других городских округах – загруженность коечного фонда стационаров находится на уровне 50%. Отметим, что такая дифференциация обусловлена, прежде всего, острым дефицитом медицинских кадров в Республике Крым – врачей, среднего медицинского персонала. В условиях обеспечения потребностей лечебно-профилактических учреждений в высокотехнологическом дорогостоящем медицинском оборудовании и одновременно нехватки медицинских кадров внедрение технологий телемедицины с использованием информационных технологий является первоначально приоритетной задачей совершенствования развития организаций сферы медицинских услуг в регионе.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что в современных условиях требуется стратегическая переориентация стационарного звена здравоохранения на поиск дополнительных источников инвестирования и роста, а не на снижение текущих расходов.

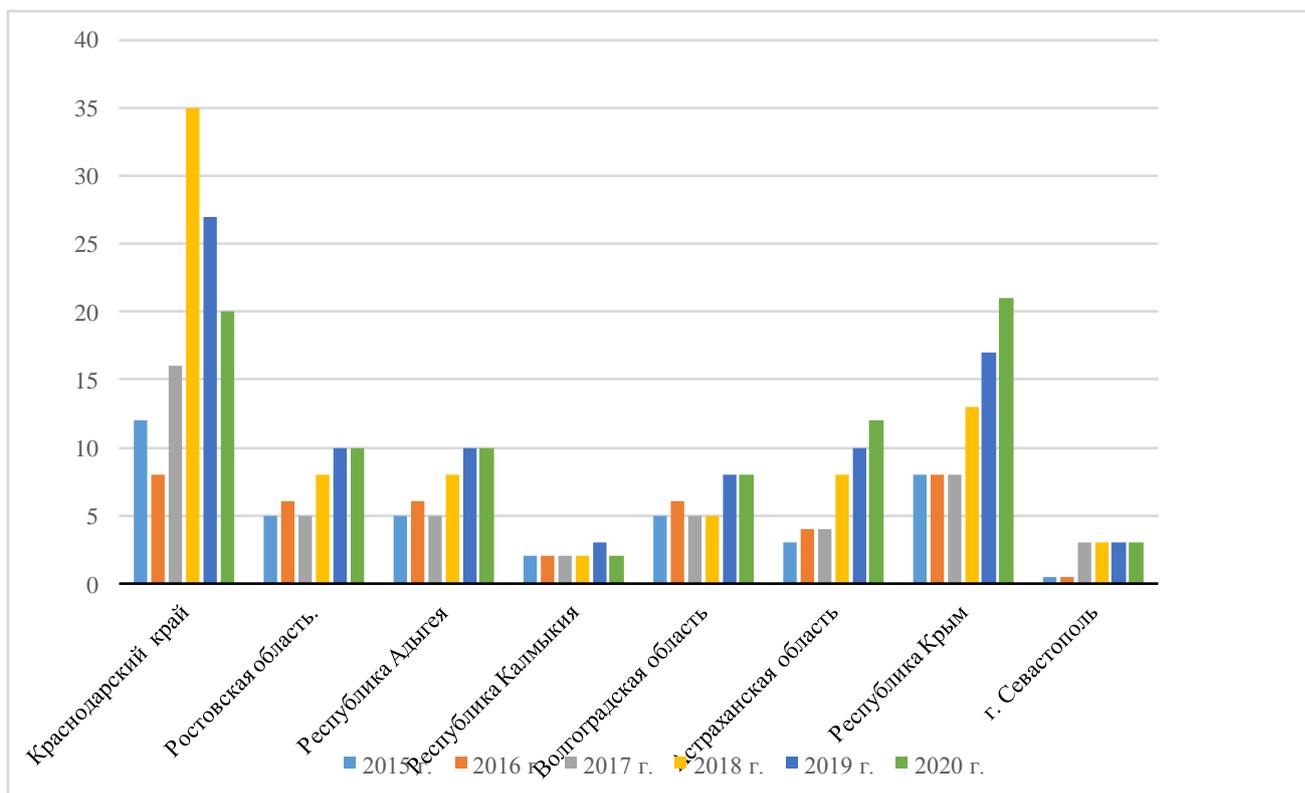


Рисунок 2.3 – Динамика расходов на использование технологии телемедицины в субъектах Южного федерального округа, млн руб.

Источник: составлено автором на основе [65-73]

Важным источником роста рынка телемедицинских услуг является развитие межрегионального сотрудничества, формирование единой цифровой платформы предоставления дистанционных медицинских услуг.

Цифровое развитие сферы медицинских услуг должно опираться на внедрение и использование на системной основе технологий искусственного интеллекта, электронных медицинских карт, больших данных, развития концепции «подключенный пациент» (мониторинг и предоставление медицинских услуг с помощью встроенных интеллектуальных устройств и телемедицинских технологий).

В таблице 2.23 представлены данные о расходах на использование технологии искусственного интеллекта в процессе предоставлении медицинских услуг.

Таблица 2.23 – Расходы на использование технологии искусственного интеллекта в предоставлении медицинских услуг, млн руб.

Расходы на использование технологии искусственного интеллекта, млн. руб.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Расходы в субъектах ЮФО	0	0	1	6,4	4,3	7,3
Краснодарский край	0	0	0	1	0	0
Ростовская область	0	0	0	0,5	0	0
Республика Адыгея	0	0	0,5	0,9	1,3	3,3
Республика Калмыкия	0	0	0	0	0	0
Волгоградская область	0	0	0	0,5	1	0
Астраханская область	0	0	0	0	0	0
Республика Крым	0	0	0,5	3,5	2,0	4,0
г. Севастополь	0	0	0	0	0	0

Источник: составлено автором на основе [65-73]

Отметим, что Указом Президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» от 10 октября 2019 г. № 490 [114] определены приоритетные направления развития и использования технологий искусственного интеллекта, среди которых решающая роль отводится технологиям повышения качества услуг в сфере здравоохранения [114].

Расходы на использование электронных медицинских карт в предоставлении медицинских услуг показаны в таблице 2.24.

Таблица 2.24 – Расходы на использование электронных медицинских карт в ходе предоставления медицинских услуг, млн руб.

Расходы на использование электронных медицинских карт, млн. руб.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Российская Федерация	780	833	910	1 001	1 095	1 223
г. Москва	130	137	196	210	212	234
г. Санкт-Петербург	60	67	79	101	128	135
Расходы в субъектах ЮФО:	114	134	150	214	328	637
Краснодарский край	48	52	52	68	84	99
Ростовская область	17	21	19	24	28	37

Продолжение таблицы 2.24

Республика Адыгея	10	13	19	29	70	218
Республика Калмыкия	4	4	5	9	21	28
Волгоградская область	12	12	15	21	25	34
Астраханская область	12	14	14	17	19	27
Республика Крым	9	13	12	18	20	22
г. Севастополь	2	5	14	28	61	172

Источник: составлено автором на основе [65-73]

Как свидетельствуют данные, представленные в таблице 2.24, в России наблюдается рост объемов использования электронных медицинских карт в ходе предоставления медицинских услуг. Наибольший рост расходов среди субъектов Южного федерального округа наблюдается в г. Севастополе (расходы в 2020 году выросли в 86 раз, по сравнению с 2015 годом).

На фоне роста расходов на технологию использование электронных медицинских карт наблюдается довольно слабый уровень внедрения технологии больших данных в сфере медицинских услуг (таблица 2.25).

Таблица 2.25 – Расходы на использование технологии больших данных (Big Data) в предоставлении медицинских услуг

Расходы, млн. руб.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Расходы в субъектах ЮФО	0	0	1	1,5	2,4	4,2
Краснодарский край	0	0	0	0	0	0
Ростовская область	0	0	0	0	0	0
Республика Адыгея	0	0	0	0	0,9	1,2
Республика Калмыкия	0	0	0	0	0	0
Волгоградская область	0	0	0	0	0	0
Астраханская область	0	0	0	0	0	0
Республика Крым	0	0	1	1,5	1,5	3
г. Севастополь	0	0	0	0	0	0

Источник: составлено автором на основе [65-73]

Указанные тенденции, как справедливо отмечают многие эксперты [66, 67, 68], во многом определяются слабым уровнем инвестиционной отдачи от вложенных средств. Тем не менее, перспективность применения технологии больших данных – очевидна, особенно в связи с беспрецедентным ростом пандемийных явлений.

Принимая во внимание вышеизложенное, подчеркнем, что перспективой цифрового развития сферы медицинских услуг является внедрение использования технологий телемедицины, искусственного интеллекта, больших данных, электронных медицинских карт при разработке цифровой экосистемы развития медицинской информационной системы на национальном, региональном и муниципальном уровнях управления.

2.3 Экономико-математический инструментарий оценки состояния социально-экономического и медицинского развития медицинских организаций

В результате проведения экономической оценки состояния цифрового развития сферы медицинских услуг нами выявлена необходимость в обосновании внедрения цифровых технологий в деятельность конкретных медицинских организаций Республики Крым. Ставя перед собой цель определить целесообразность формирования цифровой экосистемы здравоохранения в регионе, необходимо обосновать номенклатуру показателей медицинских организаций, которые будут положены в основу научно-методического подхода к оценке влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских показателей в чрезвычайных ситуациях и эффективность оказания медицинских услуг.

В качестве базы исследования взяты семь медицинских организаций Республики Крым, при которых планируется создавать центры «Emergency»:

- ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7»;
- ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»;
- ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»;
- ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»;
- ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»;
- ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекоска»;
- ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр».

В целях нашего исследования сформулирована следующая задача: имитационное моделирование выборочных социально-экономических и медицинских показателей развития m -ой медицинской организации ($m=1-7$) в результате внедрения технологий искусственного интеллекта для определения коэффициентов влияния выбранных показателей на комплексный интегральный индекс развития медицинской организации $KIMm$ (шкала: 0-1) в заданной модели организации; определение модели расчетов параметров развития данной организации; анализ эффективности внедрения технологий искусственного интеллекта с использованием прогноза показателей организации.

С целью обоснования совокупности показателей оценки влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг имеющиеся показатели деятельности медицинских организаций мы условно разделили на три группы: экономические, медицинские и социальные показатели, каждой из которой соответствует свой индикатор: экономической группе – Iek (шкала: 0-0.333); медицинской группе – $Imed$ (шкала: 0-0.333); социальной группе – Is (шкала 0-0.333). Индикаторы Iek , $Imed$, Is формируют соответствующие процессы, которые имеют коэффициенты влияния на комплексный индикатор $KIMm$. В соответствии с таким представлением каждая группа показателей определена соответствующими индикаторами, которые формируются в виде сверток из определенных показателей (таблица 2.26).

Индикаторы Iek , $Imed$, Is обладают коэффициентами влияния k_2 на соответствующие процессы, которые, в свою очередь, являются свертками групп

показателей, а комплексный интегральный индикатор медицинской организации *KIMm* выступает в виде свертки.

Таблица 2.26 – Номенклатура основных социально-экономических и медицинских показателей, используемых для оценки устойчивости деятельности медицинских организаций

Обозначения	Показатели
<i>Экономические показатели:</i>	
x_1	Финансовый уровень поступлений от ОМС, млн руб.
x_2	Финансовый уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.
x_3	Финансовый уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.
$x = x_1 + x_2 + x_3$	Финансовый уровень общего объема поступлений, млн руб.
x_4	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.
x_5	Уровень рентабельности, %
<i>Медицинские показатели:</i>	
x_6	Уровень летальности, %
x_7	Завершенные случаи
x_8	Уровень заболеваемости, на 1000 человек
x_9	Уровень рождаемости, %.
<i>Социальные показатели:</i>	
x_{10}	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.
x_{11}	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.
x_{12}	Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.
x_{13}	Штатная численность врачебного персонала, ед.
x_{14}	Укомплектованность врачами, %
x_{15}	Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.
x_{16}	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.
x_{17}	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %

Источник: составлено автором

В основу разработки научно-методического подхода к оценке влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг нами использованы такие математические методы, как: метод корреляционного анализа – для предварительной обработки статистических данных; метод множественной регрессии – для определения коэффициентов влияния всех составляющих показателей; метод кластерного анализа – для разбивки системы на подсистемы и модули; метод факторного анализа – для моделирования параметров системы,

выбора представления модели и анализа эффективности работы системы в целом; метод нелинейной динамики – для анализа развития медицинской организации как системы; методы краткосрочного линейного прогнозирования – для сценарного прогнозирования параметров системы.

Реализация научно-методического подхода к оценке влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг осуществлялась согласно алгоритму оценки, представленного на рисунке 2.4. Нижеприведенный алгоритм предусматривает моделирование влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг посредством реализации таких основных этапов: корреляционный анализ количественных переменных; факторный анализ данных и уравнения множественной регрессии; определение и анализ данных и уравнений в модели нелинейной динамики системы; прогнозирование развития медицинских организаций на основе качественных и количественных методов прогноза.

Расчеты выполнялись в программе «Mathcad 14» с использованием методов, изложенных в работах Д.В. Кирьянова [31], В.А. Дьяконова [18]. Подготовка данных проводилась согласно классических работ С.А. Айвазяна, В.С. Мхитаряна [2], М.М. Леоненко [49], М. Кендэла [30]. Обоснования параметров модели и методов осуществлялись с использованием подходов [50, 100, 160].

Используя метод корреляционного анализа для предварительной обработки статистических данных, проведем экспертную оценку показателей *KIMm* по ранговой корреляции их номенклатуры [2, 30]. Численный парный коэффициент корреляции между статистическими данными x , y формируется согласно формуле (2.1) [2]:

$$k_{x_p, x_q} = \frac{cov(x_p, x_q)}{(D[x_p^2] \times D[x_q^2])} \quad (2.1)$$

где k – численный парный коэффициент корреляции, $|k| \leq 1$;

$cov(x_p, x_q)$ – ковариация между выборками переменных x_p , x_q ;

$D[x_p^2]$, $D[x_q^2]$ – соответствующие дисперсии данных.

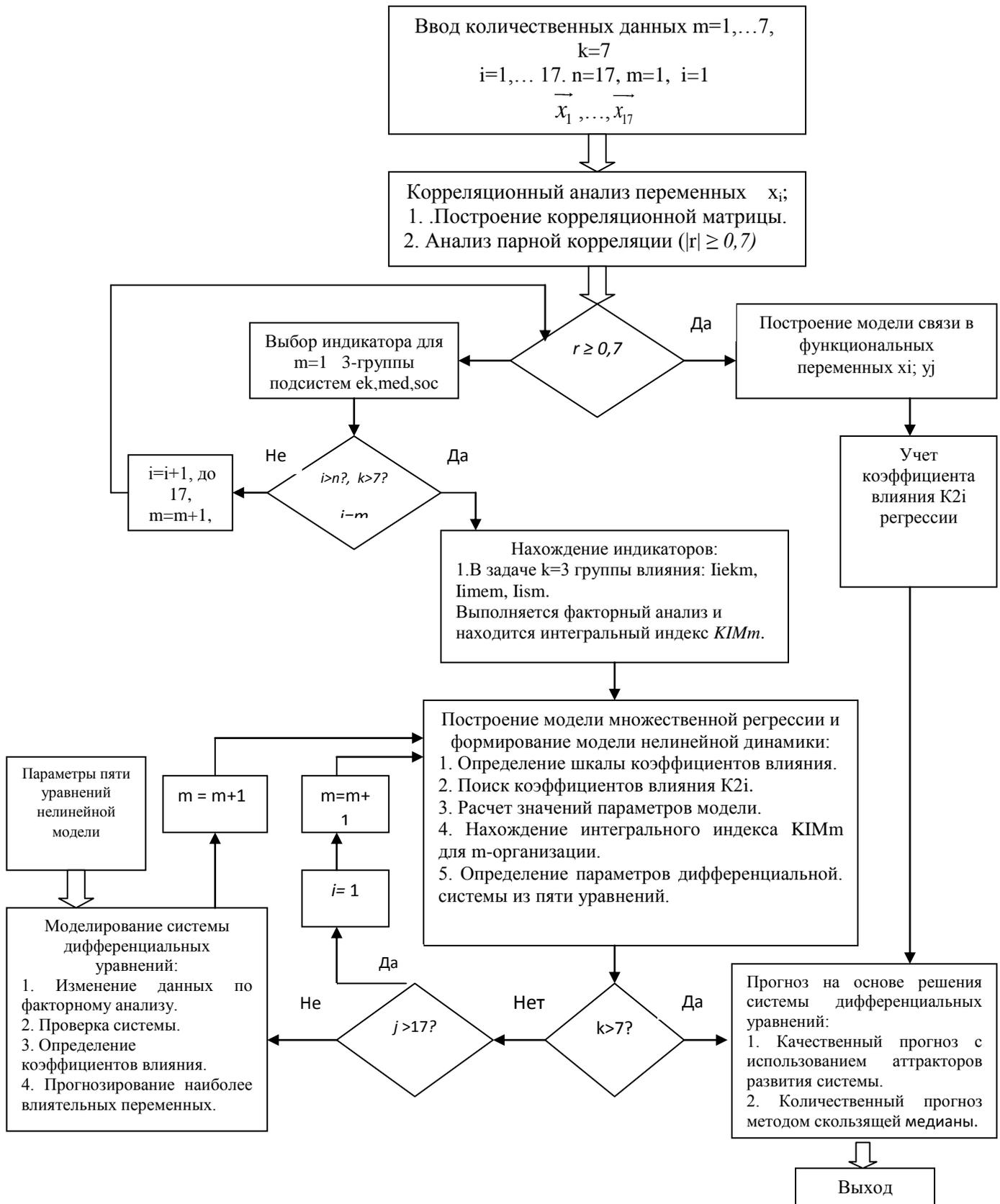


Рисунок 2.4 – Алгоритм моделирования и прогнозирования влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг
Источник: разработано автором

Статистические данные x_i нормируются делением на их математические ожидания, оценкой которых выступают средние арифметические. Таким образом, исключаются единицы измерения данных и используются только зависимости переменных от времени. Для вычисления матрицы коэффициентов парной корреляции с использованием программы MathCad-14 определяется встроенная функция $corr(x_i, x_j)$, как показано в матрице r_1 в виде (2.2):

$$r_1 := \begin{pmatrix} corr(x_1, x_1) & corr(x_1, x_2) & corr(x_1, x_3) & corr(x_1, x_4) & corr(x_1, x_5) \\ corr(x_2, x_1) & corr(x_2, x_2) & corr(x_2, x_3) & corr(x_2, x_4) & corr(x_2, x_5) \\ corr(x_3, x_1) & corr(x_3, x_2) & corr(x_3, x_3) & corr(x_3, x_4) & corr(x_3, x_5) \\ corr(x_4, x_1) & corr(x_4, x_2) & corr(x_4, x_3) & corr(x_4, x_4) & corr(x_4, x_5) \\ corr(x_5, x_1) & corr(x_5, x_2) & corr(x_5, x_3) & corr(x_5, x_4) & corr(x_5, x_5) \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

Отметим, что если $0 < |k| \leq 0,7$, то k характеризует статистическую связь между показателями; а если $0,7 < |k| \leq 1$, то k характеризует функциональную связь между показателями. Однако этого недостаточно для оценки номенклатуры показателей. В этом случае используется парный ранговый коэффициент корреляции τ по Кендэлу, определяемый по практической экспертной таблице. При $0,5 < |\tau| \leq 1$ имеется целесообразность принятия оценки номенклатурной связи в анализируемом параметре [30]. Экспертиза при этом проводится в последовательности, описанной ниже.

Количество экспертов было определено по формуле парных сравнений оценок экспертов (2.3) [30, с. 101; 160]:

$$0,5 \times \left(\frac{3}{e} + 5 \right) \quad (2.3)$$

где e – погрешность оценки ($e = 0,125$).

Согласно расчетам по формуле (3.2) к проведению экспертной оценки были привлечены 15 специалистов, а именно: 1 – заместитель главного врача по медицинской части, 2 – заместитель главного врача по поликлинической работе, 3 – заместитель главного врача по клинико-экспертной работе; 4 – заместитель главного врача по безопасности; 5 – заместитель главного врача по

административно-хозяйственной части; 6 – заместитель главного врача по экономическим вопросам; 7 – главный бухгалтер; 8 – начальник отдела кадров; 9 – заведующий приемным отделением, 10 – заведующий неврологическим отделением, 11 – заведующий отделением анестезиологии-реанимации, 12 – заведующий терапевтическим отделением; 13 – начальник планово-экономического отдела; 14 – юрист; 15 – главная медсестра. Результаты оценок экспертов анализировались по парным сравнениям (нумерация экспертов осуществлена по уровню их значимости). Так, если рассчитать показатель X_5 (уровень рентабельности), то расчет оценки показал 0,533, то есть данный показатель принимается, исходя из формулы (2.4):

$$Rx_j = \frac{((N+) + (N-))}{N} \quad (2.4)$$

где R – коэффициент ранговой корреляции по Кендэлу; x – переменная; N – количество оценок.

Если $Rx_j > 0,5$ по модулю, то экспертиза принимается [30].

Таким образом, применение метода экспертных оценок с соответствующей оценкой по ранговой корреляции позволило обосновать приемлемость выбранной нами номенклатуры показателей, приведенных в табл. 2.26.

Отметим, что входные данные, у которых $|k| \leq 0,7$, объединяются в группы для определения уравнений множественной регрессии. При этом данные с коэффициентом корреляции $|k| > 0,7$ связываются в функциональные зависимости вида $y(x)$ и участвуют в организации модели системы (формула 2.5). Уравнение множественной регрессии представляется в виде суммы матричной формализованной связи индикатора. Например, расчет индикатора I_{ek} по переменным Y_1 (x_1-x_5) представлен формулой 2.6. Таким образом формируется факторная свертка.

$$k_2 := \left[(Y_1^T \cdot Y_1)^{-1} \cdot Y_1^T \right]^T \cdot I_{ek1} \quad (2.5)$$

где k_2 – коэффициент влияния; I_{ek} – экономический индикатор развития.

$$I_{ek1p} := \binom{k_2}{0} + \binom{k_2}{1} \cdot x_1 + \binom{k_2}{2} \cdot x_2 + \binom{k_2}{3} \cdot x_3 + \binom{k_2}{4} \cdot x_4 + \binom{k_2}{5} \cdot x_5 \quad (2.6)$$

где I_{ek} – экономический индикатор развития; k_2 – коэффициент влияния; x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – переменные, характеризующие экономические показатели оценки цифровизации сферы медицинских услуг.

В связи с тем, что имеет место неопределенность и случайность в определении отдельных параметров матрицы Y_I системы, то в работе используется имитационное моделирование индикатора группы показателей, исходя из числа принятых групп. В задаче статистического оценивания интегрального индекса в целом по данной регрессионной модели используются целевые функции в виде сумм с коэффициентами влияния переменных, входящих в эти модели. При этом индикаторы, процессы и сам интегральный индекс формируются в виде сверток входящих в них параметров.

В целях анализа статистических данных, характеризующих развитие сферы медицинских услуг, целесообразно сформировать дифференциальные уравнения по соответствующим группам, которые будут положены в основу модели нелинейной динамики. Исходя из цели и задач диссертационной работы, нами применена система из пяти дифференциальных уравнений (формула 2.7), включая три группы индикаторов (I_{ek}, I_{med}, I_s), комплексный индикатор (KIM_i), а также группу функционально связанных переменных по типу соотношений, представленных формулой 2.8.

$$f_2 := \begin{bmatrix} a \cdot \sin(b \cdot i - c) + d \\ e \cdot (i - g)^2 + h \\ j \cdot (i - k)^2 + 1 \\ r \cdot (i - m)^2 + s \\ w \cdot (i - q)^2 + p \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

$$\begin{aligned} f_0 &:= a \cdot \sin(b \cdot i - c) + d & f_1 &:= e \cdot (i - g)^2 + h & f_2 &:= j \cdot (i - k)^2 + 1 \\ f_3 &:= r \cdot (i - m)^2 + s & f_4 &:= w \cdot (i - q)^2 + p \end{aligned} \quad (2.8)$$

Указанные в формуле 2.8 соотношения объединены в матрицу, в которой каждой строке соответствует определенная кривая, где параметры всех функций находятся в допустимых пределах, определяемых моделированием соответствующих входных зависимостей. Пример такой системы показан в виде формулы 2.9 с матрицей числовых коэффициентов:

$$F(t, f_2) := \begin{bmatrix} f_{2_0} \cdot \left[a - \alpha \cdot (f_{2_0} + f_{2_1} + 2 \cdot f_{2_2} + f_{2_4} - k) - \frac{\sin(f_{2_1})}{f_{2_0} + b} \right] \\ (f_{2_1}) \cdot \left(c + \frac{f_{2_0}}{f_{2_0} + b} - \frac{f_{2_2}}{\sin(f_{2_1}) + b} \right) \\ f_{2_2} \cdot \left(d + \frac{f_{2_1}}{\sin(f_{2_1}) + b} \right) \\ (f_{2_1}) \cdot \left(c + \frac{f_{2_3}}{f_{2_3} + b} - \frac{f_{2_2}}{\sin(f_{2_2}) + b} \right) \\ f_{2_4} \cdot \left(d + \frac{f_{2_1}}{\sin(f_{2_3}) + b} \right) \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

где $F(t, f_2)$ – развернутая матричная форма системы дифференциальных уравнений; t – время; f_2 – матрица функций модели; a, b, c, d, α, k – управляемые параметры модельных функций, которые моделируются, исходя из устойчивого аттрактора; $f_{2_0}, f_{2_1}, f_{2_2}, f_{2_3}, f_{2_4}$ – матрица модельных функций.

Отметим, что численные значения параметров определяются конкретными зависимостями для определенной медицинской организации. При этом общая система уравнений строится по модульному принципу при моделировании алгебраических сумм отдельных составляющих формул. Погрешность формульного представления модели определяется согласно библиотеке формул MathCad-14. Решение системы из пяти дифференциальных уравнений выполняется в программе MathCad-14 методом Рунге-Кутты четвертого порядка согласно формуле 2.10:

$$U := \text{Rkadapt}(f_2, 0, 250, 2000, F) \quad (2.10)$$

где U – решение системы дифференциальных уравнений; $Rkadapt$ – библиотечная функция MathCad-14, определяющая решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты четвертого порядка; f_2 – модельная функция; F – матрица системы дифференциальных уравнений; 0-250 – шаг; 2000 – количество точек.

Исходя из изложенного выше алгоритма моделирования влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг, проведем анализ статистики и предварительной обработки данных группы показателей x_1-x_{17} на примере ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7». В табл. 2.27 приведены социально-экономические и медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7» за период 2016-2020 гг. согласно номенклатуре показателей, обоснованных с применением метода ранговой корреляции в табл. 2.26 Социально-экономические и медицинские показатели деятельности других шести медицинских организаций – ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»; ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»; ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»; ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»; ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска»; ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» – приведены в Приложении А.

Таблица 2.27 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Показатели	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Уровень общего объема поступлений, млн руб. в т.ч.:	829,3	791,8	798,9	933,7	1 682,2
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	650,0	633,7	691,6	695,3	906,8
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	170,1	150,8	98,4	228,0	764,3
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	9,2	7,3	8,9	10,4	11,1
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	-28,9	-36,1	31,0	22,2	-20,6
Уровень рентабельности, %	96,6	95,6	104,0	102,4	98,8
Уровень летальности, %	4,3	5,0	5,5	5,8	6,8
Завершенные случаи	18 153	18 264	18 361	18 377	9 621
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	519,0	505,0	526,0	559,0	521,0
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	47 670,6	49 364,8	51 641,0	53 823,0	78 899,6
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	27 779,4	29 088,5	27 715,8	28 316,5	44 786,1
Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	254	265	265	263	285
Штатная численность врачебного персонала, ед.	340	338	340	343	377
Укомплектованность врачами, %	75,35	78,5	78,1	76,6	75,5
Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	450	464	444	447	467
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	537	538	530	535	592
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	83,8	86,2	83,8	83,5	78,4

Источник: составлено автором на основе данных [21]

Рассмотрим влияние экономических показателей деятельности медицинских организаций за период 2016-2020 гг. на индикатор I_{ek} . В таблице 2.28 представлены результаты предварительной обработки данных по парной корреляции для экономических показателей (X_1 - X_5).

Таблица 2.28 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x_1 := (650.0 \ 633.7 \ 691.6 \ 695.3 \ 906.8)^T$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x_2 := (170.1 \ 150.8 \ 98.4 \ 228.0 \ 764.3)^T$ $x_2^T = (0.603 \ 0.534 \ 0.349 \ 0.808 \ 2.707)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x_3 := (9.2 \ 7.3 \ 8.9 \ 10.4 \ 11.1)^T$ $x_3^T = (0.981 \ 0.778 \ 0.949 \ 1.109 \ 1.183)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$x_1^T = (829.3 \ 791.8 \ 798.9 \ 933.7 \ 1682.2)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x_1^T = (0.908 \ 0.886 \ 0.967 \ 0.972 \ 1.267)$ $x_4 := (-28.9 \ -36.1 \ 31.0 \ 22.2 \ -20.6)^T$
Уровень рентабельности, %	$x_5 := (96.6 \ 95.6 \ 104.0 \ 102.4 \ 98.8)^T$ $x_5^T = (0.971 \ 0.961 \ 1.045 \ 1.029 \ 0.993)$

Источник: рассчитано автором

Исходя из определения коэффициентов влияния K_2 переменных X_1 - X_5 на индикатор I_{ek} методом множественной регрессии, между X_1 , X_3 , X_4 , X_5 выявлены функциональные связи ($y_1(i)$, $y_2(i)$). На рисунке 2.5 показано влияние переменных x_1 - x_5 на индикатор I_{ek} в порядке уменьшения влияния x_1 , x_3 , x_2 , x_5 , x_4 . Наибольшее влияние на экономический индикатор оказывает x_1 (уровень поступлений от ОМС, млн. руб.). Наряду с этим, определено значимое влияние на индикатор экономической деятельности оказывает и показатель x_3 (уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.).

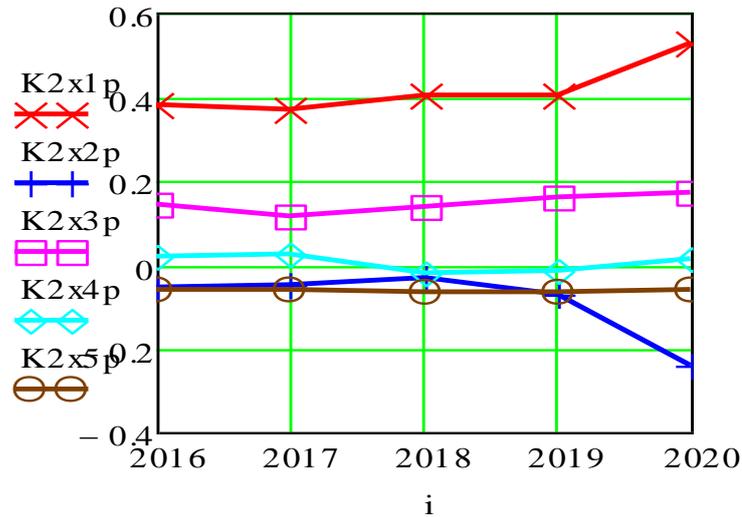


Рисунок 2.5 – Влияние переменных x_1-x_5 на медицинский индикатор I_{ek} ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Источник: рассчитано автором

Аналогичным образом производился расчет данных, характеризующих медицинские и социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7». В таблице 2.29 представлены результаты обработки медицинских показателей.

Таблица 2.29 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x_6 := (4.3 \ 5.0 \ 5.5 \ 5.8 \ 6.8)^T$ $x_6^T = (0.785 \ 0.912 \ 1.004 \ 1.058 \ 1.241)$
Завершенные случаи	$x_7 := (18153 \ 18264 \ 18361 \ 18377 \ 9621)^T$ $x_7^T = (1.097 \ 1.103 \ 1.109 \ 1.11 \ 0.581)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x_8 := (519 \ 505 \ 526 \ 559 \ 521)^T$ $x_8^T = (0.987 \ 0.96 \ 1 \ 1.063 \ 0.99)$
Уровень рождаемости, %.	$x_9 := (10.1 \ 8.2 \ 10.7 \ 8.6 \ 9.5)^T$ $x_9^T = (1.072 \ 0.87 \ 1.136 \ 0.913 \ 1.008)$

Источник: рассчитано автором

Влияние переменных x_6-x_9 на индикатор I_{med} показано на рисунке 2.6. Наибольшее влияние на медицинский индикатор I_{med} оказывает переменная x_8 (уровень заболеваемости, на 1000 человек).

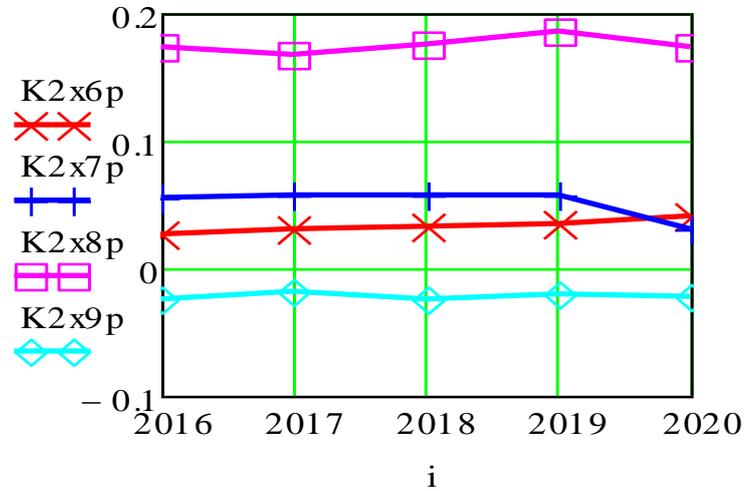


Рисунок 2.6 – Влияние переменных x_6-x_9 на медицинский индикатор I_{med} ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Источник: рассчитано автором

Проведем анализ данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7». В таблице 2.30 представлены результаты обработки данной группы показателей.

Таблица 2.30 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (47670.6 \ 49364.8 \ 51641.0 \ 53823.0 \ 78899.6)^T$ $x_{10}^T = (0.847 \ 0.877 \ 0.918 \ 0.956 \ 1.402)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (27779.4 \ 29088.5 \ 27715.8 \ 28316.5 \ 44786.1)^T$ $x_{11}^T = (0.881 \ 0.922 \ 0.879 \ 0.898 \ 1.42)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (254 \ 265 \ 265 \ 263 \ 285)^T$ $x_{12}^T = (0.953 \ 0.995 \ 0.995 \ 0.987 \ 1.07)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (340 \ 338 \ 340 \ 343 \ 377)^T$ $x_{13}^T = (0.978 \ 0.972 \ 0.978 \ 0.987 \ 1.085)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (75.35 \ 78.5 \ 78.1 \ 76.6 \ 75.5)^T$ $x_{14}^T = (0.981 \ 1.022 \ 1.017 \ 0.997 \ 0.983)$

Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (450 \ 464 \ 444 \ 447 \ 467)^T$ $x_{15}^T = (0.99 \ 1.021 \ 0.977 \ 0.984 \ 1.028)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (537 \ 538 \ 530 \ 535 \ 592)^T$ $x_{16}^T = (0.983 \ 0.985 \ 0.97 \ 0.979 \ 1.083)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (83.8 \ 86.2 \ 83.8 \ 83.5 \ 78.4)^T$ $x_{17}^T = (1.008 \ 1.037 \ 1.008 \ 1.004 \ 0.943)$

Источник: рассчитано автором

Графическое представление влияния переменных x_{10} - x_{17} на индикатор I_s показано на рис. 2.7. Наибольшее влияние на социальный индикатор I_s оказывает переменная x_{15} (среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.). Наряду с этим, на индикатор I_s значимое влияние оказывают и такие переменные, как укомплектованность средним медицинским персоналом (x_{17}), укомплектованность врачами (x_{14}), штатная численность среднего медицинского персонала (x_{16}).

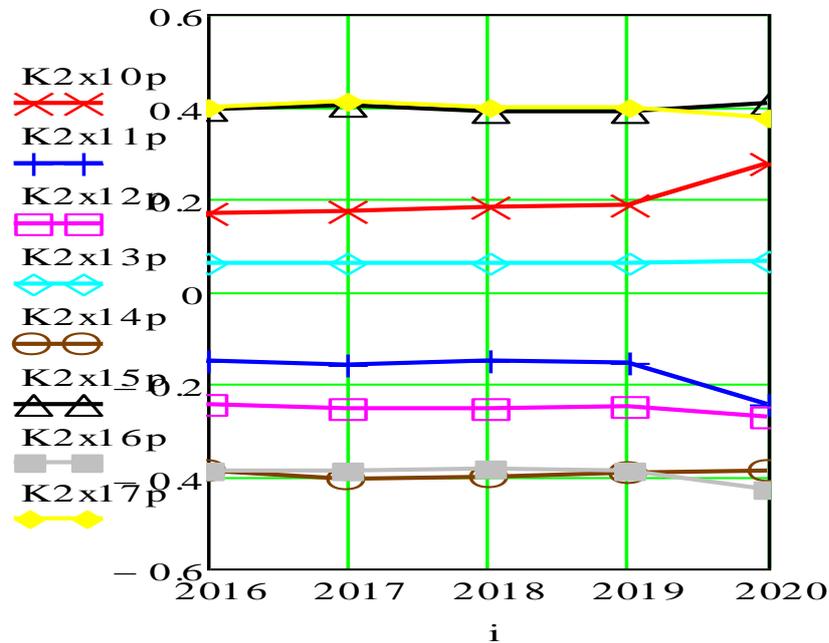


Рисунок 2.7 – Влияние переменных x_{10} - x_{17} на социальный индикатор I_s

ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Источник: рассчитано автором

Проведем оценку влияния индикаторов I_{ek} , I_{med} , I_s на комплексный индикатор KIM_m развития организации (формула 2.11):

$$KIM_m = I_{ek} + I_{med} + I_s \quad (2.11)$$

где KIM_m – комплексный индикатор развития организации; I_{ek} – экономический индикатор развития организации; I_{med} – медицинский индикатор развития организации; I_s – социальный индикатор развития организации.

Влияние индикаторов I_{ek} , I_{med} , I_s на комплексный индикатор KIM_m развития в порядке уменьшения влияния: $In1$ (I_{ek}), $In3$ (I_{med}), $In2$ (I_s) в деятельности ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7» представлено на рис. 2.8.

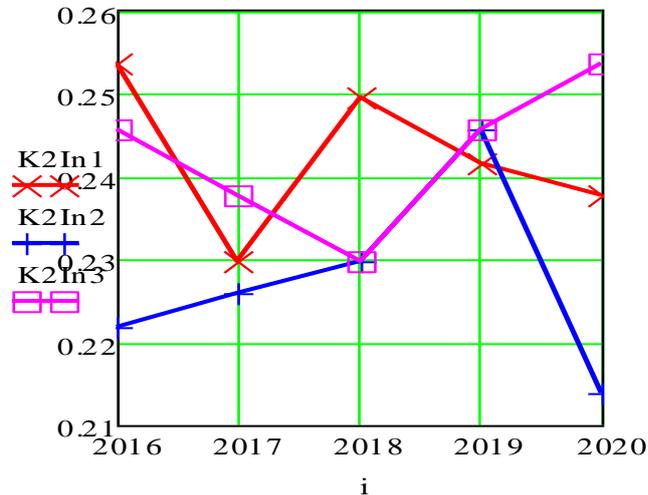


Рисунок 2.8 – Влияние индикаторов I_{ek} , I_{med} , I_s на комплексный индикатор KIM_m развития ГБУЗ РК «Симферопольская городская клиническая больница №7»

Источник: рассчитано автором

На основе индикаторов I_{ek} , I_{med} , I_s находится комплексный индикатор системы KIM_m и функции состояния системы. Из уравнений функций состояния системы формируется модель нелинейной динамики развития фирмы в виде системы из пяти нелинейных дифференциальных уравнений (формула 2.7), на базе которых впоследствии осуществляется прогноз влияния цифровых технологий на эффективность предоставления медицинских услуг.

Аналогичным образом произведена оценка влияния переменных x_1-x_{17} на индикаторы I_{ek} , I_{med} , I_s других исследуемых медицинских организаций Республики Крым: ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова» (Приложение Б); ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница» (Приложение В); ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница» (Приложение Г); ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница» (Приложение Д); ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска» (Приложение Е); ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» (Приложение Ж). Расчет комплексных индикаторов развития $KIMm$ по каждой из исследуемых организаций позволяет произвести некий рейтинг устойчивого развития организации. Отметим, что чем выше $KIMm$, тем более устойчиво развивается организация. Результаты оценки $KIMm$ по семи медицинским организациям сделаны в рамках прогнозной модели и приведены в Главе 3 диссертационной работы.

Таким образом, предложенный в работе экономико-математический инструментарий оценки состояния устойчивости социально-экономического и медицинского развития медицинских организаций позволяет комплексно оценить уровень развития той или иной медицинской организации, что является предпосылкой для проведения дальнейшего моделирования и прогнозирования оценки влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг, а также обосновать степень готовности медицинской организации к эффективному овладению комплексом цифровых технологий и платформенных решений.

Глава 3 Обоснование платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде

3.1 Моделирование устойчивости развития медицинских организаций в цифровой среде

Оценка состояния социально-экономического и медицинского развития семи медицинских организаций, результаты которой представлены в п. 2.3 диссертационной работы, является основой для дальнейшего моделирования влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских организаций. Согласно предложенному нами алгоритму моделирования и прогнозирования влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг (рисунок 2.4) на данном этапе целесообразно осуществить прогнозирование развития медицинских организаций на основе решения системы дифференциальных уравнений с использованием качественных и количественных методов прогнозирования.

Принимая во внимание важность исследования траекторий устойчивого развития медицинской организации как системы в цифровой среде, в диссертационной работе в рамках нелинейных динамических моделей применен аттрактор Фейгенбаума [50]. Данный качественный метод прогнозирования позволяет наглядно на графиках в виде аттракторов проанализировать степень устойчивости развития той или иной организации как системы (рисунке 3.1). В основу построения аттракторов положено решение системы дифференциальных уравнений, выполненных в п. 2.3.

Замкнутость траекторий основного аттрактора (рисунок 3.1 (а)) показывает стабильность работы системы. Разрывы траекторий характеризуют срыв работы, а концентрация траекторий позволяет сделать вывод об устойчивости работы системы. В то же время размытость траекторий свидетельствует о

неповторяемости цикличности в работе системы. Вспомогательные аттракторы (рисунок 3.1 (б), (в)) характеризуют работу системы при обратных связях. Если наличие «перехлестываний» замкнутых траекторий показывает стабильность обратных связей в системе, то наличие разорванных траекторий соответствует срывам обратных связей, а отсутствие «перехлестываний» характеризует отсутствие обратных связей в системе.

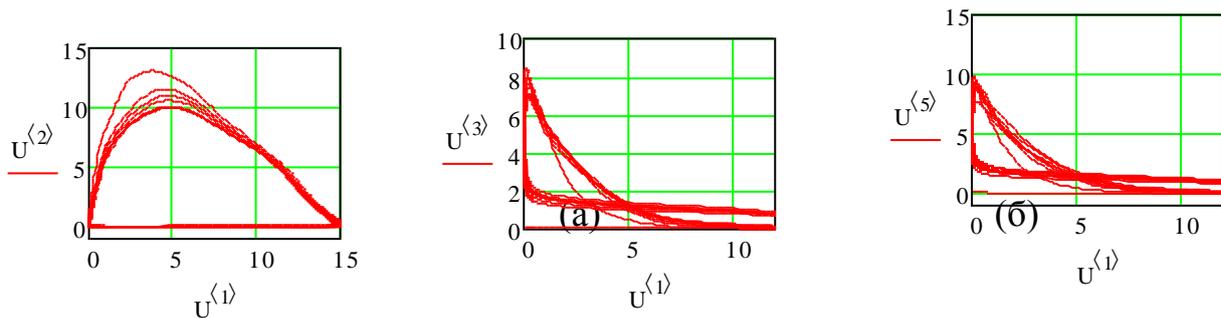


Рисунок 3.1 – Основной и вспомогательные аттракторы системы: (а) основной аттрактор системы; (б), (в) – вспомогательные аттракторы системы.

Источник: составлено автором на основе [50, 100]

Таким образом, аттракторы показывают устойчивость развитие системы на разных уровнях. Всплески траекторий говорят о нестабильности развития системы на данном уровне. Отдельная траектория показывает начальный этап развития, а «пучок» траекторий характеризует устойчивость развития системы на определенном уровне развития. Если имеется спад траекторий, то речь идет о деградации системы.

Основные и вспомогательные аттракторы развития системы на примере ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» представлены на рисунке 3.2. Основные аттракторы $U_2(U_1)$, $U_3(U_1)$, $U_5(U_1)$ представлены по соответствующим индикаторам развития организации – I_{ec} ; I_{med} , I . Как видно из графиков на рисунке 3.2, траектории основных аттракторов – замкнуты, что характеризует стабильность работы исследуемой медицинской организации. Вспомогательный аттрактор $U_4(U_1)$ показывает наличие обратных

связей и свидетельствует в данном случае о том, что организация достаточно устойчиво развивается, поскольку отсутствуют на графике разорванные обратные связи.

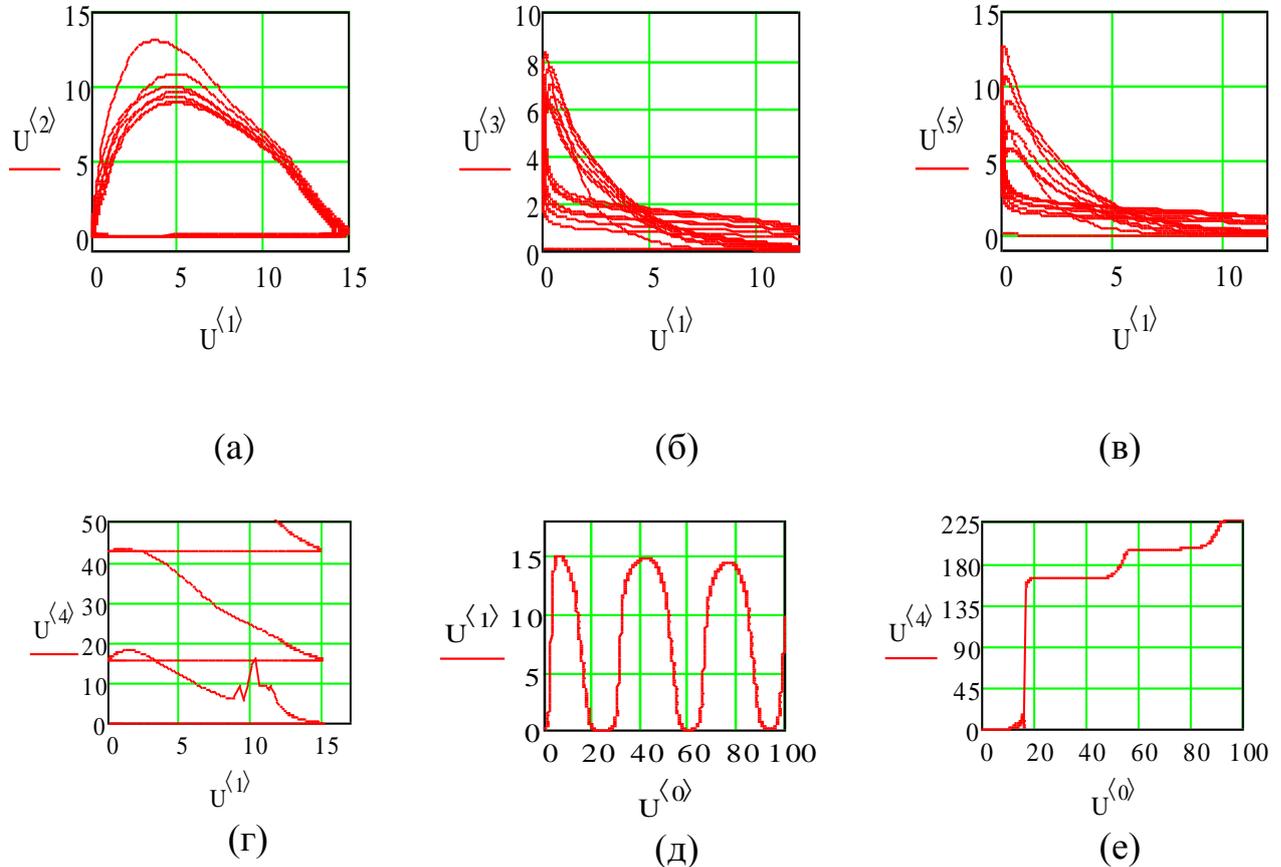


Рисунок 3.2 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» на 2023 год:

(а) – основной аттрактор $U_2(U_1)$ по экономическому индикатору I_{ec} ; (б) основной аттрактор $U_3(U_1)$ по медицинскому индикатору I_{med} ; (в) основной аттрактор $U_5(U_1)$ по социальному индикатору I_s ; (г) вспомогательный аттрактор $U_4(U_1)$; (д) аттрактор $U_1(U_0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U_4(U_0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Источник: рассчитано автором

Обратим внимание на основной аттрактор $U_4(U_0)$ по комплексному индикатору $KIMm$, который фактически определяет уровень устойчивости развития медицинской организации как системы. Высота ступеньки (рисунок 3.2, (е)) и характеризует уровень устойчивого развития, который будет положен нами

в основу сравнения результатов моделирования развития медицинских организаций при составлении их рейтинга.

Для сопоставления результатов моделирования устойчивого развития рассмотрим особенности прогнозирования развития ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска». На рисунке 3.3 представлены аттракторы развития данной медицинской организации.

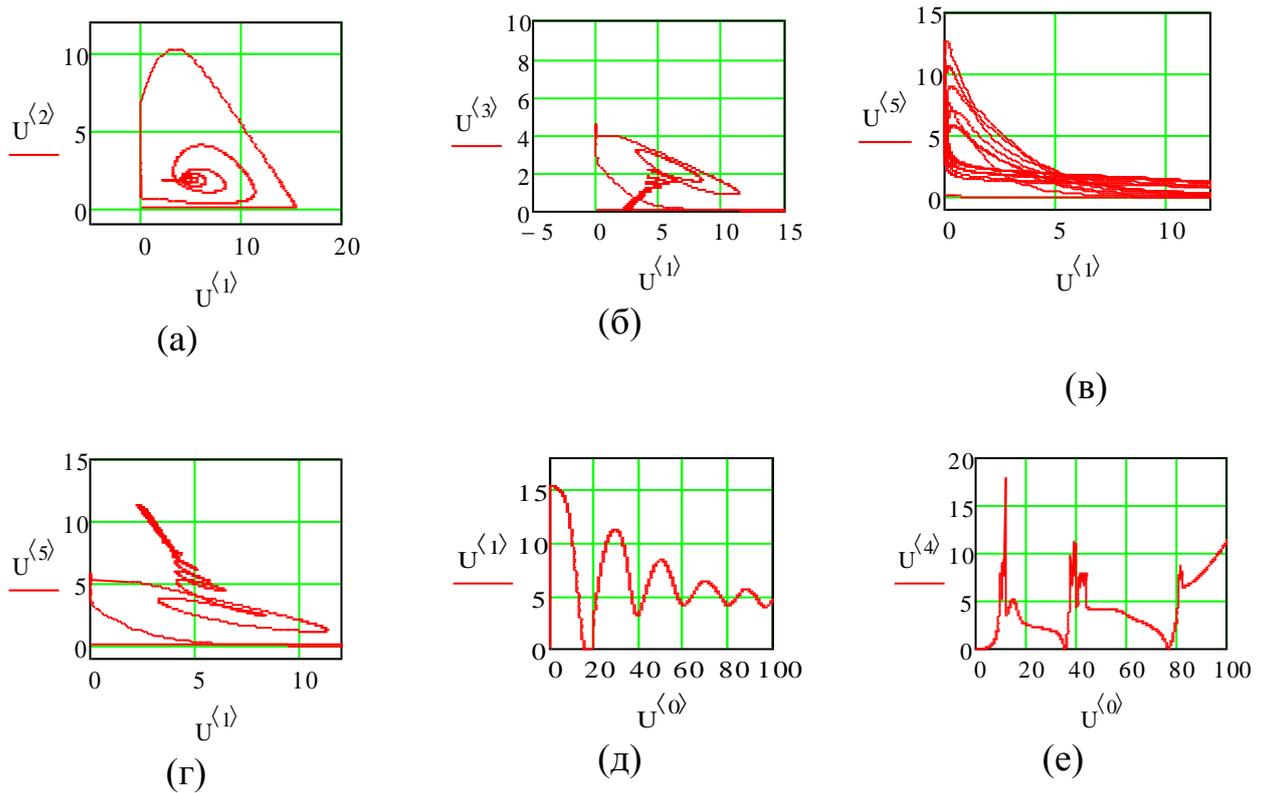


Рисунок 3.3 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска» на 2023 год:

(а) – основной вырожденный аттрактор $U_2(U_1)$ по экономическому индикатору I_{ec} ; (б) основной вырожденный аттрактор $U_3(U_1)$ по медицинскому индикатору I_{med} ; (в) основной вырожденный аттрактор $U_5(U_1)$ по социальному индикатору I_s ; (г) вспомогательный аттрактор $U_4(U_1)$; (д) аттрактор $U_1(U_0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U_4(U_0)$ по комплексному индикатору KIM_m .

Источник: рассчитано автором

Как видно из данных, отражающих тенденции социально-экономического и медицинского развития ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска» (Приложение Е), а также исходя из представленных на рисунке 3.3 аттракторов развития медицинской организации, развитие данной организации характеризуется наиболее низким уровнем устойчивости развития и особой нестабильностью. Так, если посмотреть на рис. 3.3 (а-в), то аттракторы $U_2(U_1)$, $U_3(U_1)$, $U_5(U_1)$ имеют характер вырожденности, что показывает отсутствие устойчивого развития. Наряду с этим, аттрактор $U_1(U_0)$, отражающий цикличность работы системы во времени (рисунке 3.3 (д)), свидетельствует о затухании цикличности работы рассматриваемой организации. Более того, основной аттрактор $U_4(U_0)$ характеризует неустойчивость развития больницы на 2023 год.

Отметим, что приведенные на рисунке 3.3 аттракторы развития ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска» в целом характеризуют негативный тренд в развитии больницы на 2023 год, при условии, что не будет проводиться серьезных организационно-экономических трансформаций в системе управления данной организации в части внедрения цифровых технологий.

В результате количественного прогнозирования методом скользящей медианы осуществлен прогноз наиболее влиятельных переменных, влияющих на устойчивость развития больниц на 2023-2025 гг.: финансовый уровень поступлений от ОМС, млн руб. (x_1); уровень заболеваемости на 1000 человек (x_8); средняя заработная плата врачебного персонала, руб. (x_{10}); средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб. (x_{11}); укомплектованность врачами, % (x_{14}); Укомплектованность средним медицинским персоналом, % (x_{17}).

На рисунке 3.4 изображены результаты прогнозирования изменения финансового уровня поступлений от ОМС на период до 2025 года в результате внедрения цифрового контура в предоставлении медицинских услуг. Согласно оптимистическому сценарию финансовый уровень поступлений от ОМС в 2023 году составит 922,7 млн руб., в 2024 году – 980,4 млн руб., в 2025 году – 1046,9 млн руб.

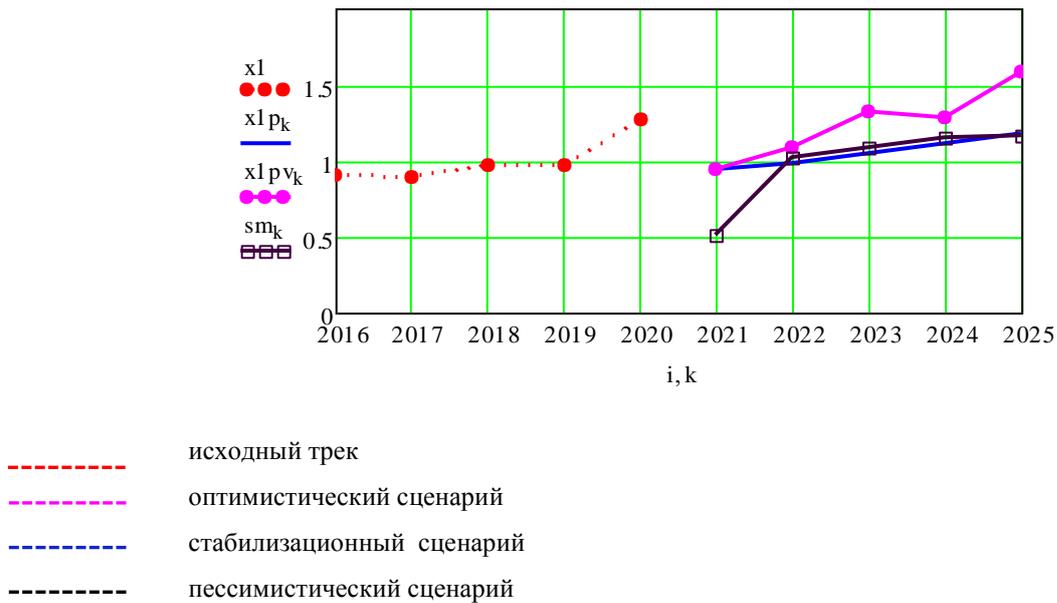


Рисунок 3.4 – Прогнозные сценарии изменения финансового уровня поступлений от ОМС в ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» на период до 2025 года

Источник: рассчитано автором

В результате применения экономико-математического инструментария прогнозирования рассчитан прогноз значений наиболее влиятельных переменных, оказывающих воздействие на устойчивость развития медицинской организации (таблица 3.1).

Отметим, что ряд показателей в результате формирования цифрового контура в регионе имеют тенденцию к уменьшению. Так, показатель уровня заболеваемости на 1000 человек (x_8) имеет тенденцию к уменьшению, поскольку комплекс мероприятий по формированию цифровой экосистемы здравоохранения направлен на уменьшение количества случаев заболеваемости населения.

На рисунке 3.5 представлены результаты прогнозирования изменения уровня заболеваемости на 1000 человек на период до 2025 года для ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7». Согласно оптимистическому сценарию уровень заболеваемости 2023 году составит 406,9; в 2024 году – 382,6; в 2025 году – 322,5.

Таблица 3.1 – Прогноз значений показателей, оказывающих наибольшее влияние на устойчивость развития медицинских организаций на период 2023-2025 гг.

Показатель	2023 г.			2024 г.			2025 г.		
	Пессимистический сценарий	Стабилизационный сценарий	Оптимистический сценарий	Пессимистический сценарий	Стабилизационный сценарий	Оптимистический сценарий	Пессимистический сценарий	Стабилизационный сценарий	Оптимистический сценарий
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7»</i>									
<i>x₁</i>	910,2	932,2	987,2	931,3	991,4	1020,8	942,6	1061,0	1075,1
<i>x₈</i>	568,4	492,9	406,9	574	444	382,6	579,7	471,6	322,5
<i>x₁₀</i>	78962,7	86310,7	106375,9	80761,1	95990,88	114617,5	82059,7	106769,5	146034,1
<i>x₁₁</i>	45134,3	48369,1	63947,8	46202,2	53481,2	66814,2	46917,1	59379,9	77429,6
<i>x₁₄</i>	63,7	105,4	116,6	69,1	98,8	138,1	71,7	91,1	148,6
<i>x₁₇</i>	58,3	86	103,2	60,2	84,1	124,9	60,6	82,2	136,7
<i>ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»</i>									
<i>x₁</i>	604,3	637,0	676,0	605,6	672,1	716,2	612,4	715,1	757,9
<i>x₈</i>	1932,5	845	678,8	1987,4	801,1	632,4	2060,4	757,2	597,4
<i>x₁₀</i>	60508,0	64832,6	94863,6	63355,6	69154,8	96689,3	64634,7	73477,0	97965,7
<i>x₁₁</i>	29758,5	31427,1	36044,3	30673,3	37617,2	45837,1	31786,0	44759,7	53383,1
<i>x₁₄</i>	50,1	74,6	106,2	57,6	78,1	112,8	62,3	89,3	119,7
<i>x₁₇</i>	76,7	96,5	107,6	77,2	97,6	109,1	85,8	98,6	133,3
<i>ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»</i>									
<i>x₁</i>	702,8	723,8	840,8	706,4	761,3	945,5	716,3	804,5	1045,4
<i>x₈</i>	510,6	378,6	302,7	523,8	360,1	237,1	261,4	341,6	219,2
<i>x₁₀</i>	55632,5	58702,8	74059,3	56601,3	65528,7	89601,8	58312,2	73264,8	94768,3
<i>x₁₁</i>	25500,1	26 446,9	33844,4	26506,2	29 091,6	35870,0	27702,3	33 164,4	43378,9
<i>x₁₄</i>	67,2	70,8	97,7	68,1	75,2	100,1	68,1	79,8	110,8
<i>x₁₇</i>	80,5	88,3	107,2	82,1	93,8	114,6	82,8	99,6	121,7

Продолжение таблицы 3.1

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»</i>									
x ₁	390,3	413,9	414,7	407,2	444,0	476,8	453,6	479,5	762,5
x ₈	667,2	467,6	408	687,6	444,2	345,6	708	422,0	252,5
x ₁₀	51200,0	55 296,0	56061,8	52304,2	60 825,6	62642,9	54202,3	69 341,2	71323,3
x ₁₁	26806,2	28 836,0	29946,2	28406,3	31719,6	38850,8	30213,2	36 160,3	42703,5
x ₁₄	66,3	70,3	85,1	67,3	74,7	98,6	96,4	79,3	106,5
x ₁₇	71,2	75,3	98,6	72,5	79,9	100,3	72,9	84,9	105,7
<i>ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»</i>									
x ₁	856,2	910,0	1099,7	862,3	975,1	1011,5	889,1	1 051,7	1035,1
x ₈	148,7	123,1	99,3	149,8	117,7	85,7	150,8	111,1	76,2
x ₁₀	60040,2	64 144,0	81762,4	62415,7	70 558,4	87942,4	64857,3	80 436,6	112018,2
x ₁₁	29486,2	31 725,5	38069,3	30568,0	34 898,1	39108,6	31780,7	39 783,8	45831,0
x ₁₄	70,8	78,0	79,7	74,2	82,9	96,8	78,0	88,0	108,9
x ₁₇	77,8	84,8	91,6	83,2	90,1	100,6	87,4	95,6	120,8
<i>ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Краснопереконская»</i>									
x ₁	339,2	359,0	402,4	341,3	383,6	421,4	392,6	412,3	465,2
x ₈	506,2	368,4	268,6	508,9	350,3	251,6	511,7	332,1	235,8
x ₁₀	60714,1	61 771,0	62283,7	61245,6	67 948,1	74721,9	62669,4	74125,2	75107,3
x ₁₁	29477,0	30340,0	37837,9	29487,0	33990,9	37929,3	30714,0	38071,4	42866,4
x ₁₄	57,6	58,3	64,5	59,1	61,1	63,7	60,3	64,5	66,2
x ₁₇	58,5	86,9	89,3	63,1	89,8	90,6	63,6	92,7	95,3
<i>ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»</i>									
x ₁	858,2	903,5	1107,9	896,3	963,1	1171,1	904,6	1033,0	1237,9
x ₈	1419,1	1247,6	1073,1	1723,3	1186,8	737,9	2027,5	1125,9	727,3
x ₁₀	56068,0	60 161,0	74143,8	59059,7	66 177,1	75857,2	60795,3	75 441,9	93656,8
x ₁₁	30160,3	32 540,8	37089,6	31244,2	35 794,9	39237,0	31586,3	40 806,2	42738,3
x ₁₄	70,1	78,5	80,3	72,3	83,3	99,3	74,6	89,0	113,7
x ₁₇	79,8	84,5	91,0	85,2	89,8	106,2	88,1	95,0	110,9

Источник: рассчитано автором

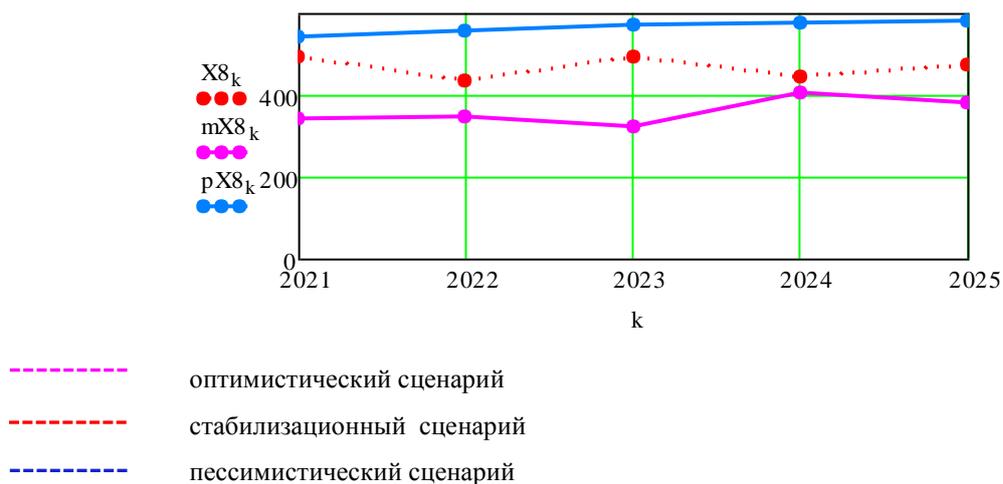


Рисунок 3.5 – Прогнозирование изменения уровня заболеваемости на 1000 человек на период до 2025 года для ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7»

Источник: рассчитано автором

Отметим, что в основу прогнозирования уменьшения уровня заболеваемости населения положен расчет экономических, социальных и медицинских эффектов в деятельности медицинских организаций, полученных в результате внедрения цифрового контура организации предоставления медицинских услуг в регионе, основывающемся на применении комплекса цифровых технологий в сфере превентивной диагностики, лечения, реабилитации.

Наряду с оценкой уровня изменения финансового уровня поступлений от ОМС, уровня заболеваемости населения, произведен прогноз и изменения уровня средней заработной платы врачебного персонала, средней заработной платы среднего медицинского персонала. Согласно расчетным данным, в результате внедрения комплекса цифровых технологий прогнозируется рост заработной платы различных категорий медицинских работников за счет оптимизации численности работников, занятых выполнением рутинных типовых функций. Так, в ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» уровень заработной платы врачебного персонала согласно оптимистическому сценарию составит в 2023 году 106375,9 руб., в 2024 – 114617,5 руб., в 2025 –

146034,1 руб. Согласно пессимистическому сценарию, уровень заработной платы врачебного персонала составит в 2023 году 78962,7 руб., в 2024 – 80761,1 руб., в 2025 – 82059,7 руб.

Оценка уровня укомплектованности врачами и средним медицинским персоналом показал, что внедрение цифрового контура в развитии медицинских организаций будет способствовать повышению данного показателя за счет, в том числе, использования телемедицинских технологий в привлечении различных специалистов. Согласно данным, представленным в таблице 2.27, уровень укомплектованности врачами в данной больнице достаточно высок, по сравнению с показателями других медицинских организаций, анализируемых в диссертации. За период 2016-2020 гг. уровень укомплектованности врачами соответственно составлял: в 2016 году – 75,35%, в 2017 году – 78,5%, в 2018 году – 78,1%, в 2019 году – 76,6%, в 2020 году – 75,5%.

В соответствии с Паспортом регионального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ) (Республика Крым)» [76] уровень укомплектованности врачебным персоналом ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» в 2019 году ниже, нежели утвержденное плановое значение данного показателя согласно региональному проекту. Фактическое значение показателя укомплектованности врачебным персоналом в ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» составило 76,6% против запланированных 88,6% в 2019 году; 75,5% против 89,6% в 2020 году.

В таблице 3.2 приведена расчетная потребность в кадрах исследуемых медицинских организаций Республики Крым за период 2016-2020 гг. Как видно из приведенных данных, значительно возросла потребность лечебно-профилактических учреждений (далее – ЛПУ) в среднем медицинском персонале, особенно в период пандемии с 2020 года.

Таблица 3.2 – Потребность в кадрах исследуемых медицинских организаций Республики Крым за период 2016-2020 гг.

ЛПУ	Категории медицинского персонала									
	Врачебный медицинский персонал					Средний медицинский персонал				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»	52,5	73,25	64,75	101,25	114,75	65	108	69,5	133	168,75
ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»	49,75	45,25	81,25	87	88,25	35,25	34,25	59	57,75	66,75
ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»	106,25	90,75	83,75	108,5	110	68,5	69,75	88,75	165,25	142
ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»	17,5	38,5	47,75	44,75	33,25	59	84,5	91,75	97,25	79,25
ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7»	61,75	54,25	53,75	55,25	71,25	87,5	85	90,5	84,75	146,5
ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»	64,75	58,75	83,25	109	109	73	36,25	83,75	143,25	158,75
ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска»	33,75	39,5	41,5	46,25	39,75	40,5	38,25	39,25	47,25	47,5

Источник: составлено автором на основе [72]

Проведенные прогнозные расчеты изменения показателей развития медицинских организаций свидетельствуют о получении ряда экономических и социальных эффектов в деятельности исследуемых организаций в результате планирования внедрения мер по комплексному использованию прорывных цифровых технологий в повышении эффективности предоставления медицинских услуг.

Сравнительный анализ результатов моделирования развития медицинских организаций позволяет составить рейтинг устойчивости развития медицинских организаций. Ниже в табл. 3.3 представлен сравнительный анализ прогнозного уровня устойчивости развития исследуемых медицинских организаций. Отметим, что в табл. 3.3 медицинские организации расположены в порядке уменьшения значимости уровня устойчивости развития.

Таблица 3.3 – Прогнозный уровень устойчивости развития медицинских организаций на 2023-2025 гг.

Прогнозный уровень комплексного индикатора развития медицинской организации (КИМ) .			Основной аттрактор $U_2(U_1)$ развития организации, 2025 г.	Основной аттрактор $U_4(U_0)$ по КИМ, 2025 г.
2023 г.	2024 г.	2025 г.		
<i>ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7»</i>				
0,610	0,714	0,914		
<i>ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»</i>				
0,635	0,798	0,877		
<i>ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»</i>				
0,622	0,733	0,821		
<i>ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»</i>				
0,380	0,575	0,721		
<i>ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»</i>				
0,477	0,564	0,683		
<i>ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»</i>				
0,417	0,507	0,621		
<i>ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Краснопереконска»</i>				
0,401	0,502	0,59 1		

Исходя из таблицы 3.3, наивысший уровень устойчивости развития определен у ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7». Комплексный индикатор развития *KIMm* на 2025 год составил 0,914, что является наибольшим значением по шкале [0; 1], по сравнению с другими исследуемыми медицинскими организациями региона. Наряду с этим, траектория основного аттрактора $U_2(U_1)$ – замкнута, без разрывов, что характеризует устойчивость развития данной медицинской организации. Также достаточно высокий уровень устойчивости подтверждает и высота ступеньки основного аттрактора $U_4(U_0)$ по *KIMm*, составляющая 156 позиций. Таким образом, аттракторы показывают устойчивость развитие системы на разных уровнях.

Если провести сравнительный анализ устойчивости развития медицинских организаций, то на втором месте по уровню устойчивости согласно авторских расчетов находится ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр». Комплексный индикатор развития *KIMm* на 2025 год составил 0,877. Также траектория основного аттрактора $U_2(U_1)$ имеет замкнутую форму, без разрывов, что характеризует определенный уровень устойчивости развития данной медицинской организации. Более того, достаточно высокий уровень устойчивости подтверждает и высота ступеньки основного аттрактора $U_4(U_0)$ по *KIMm*, которая, как видно из табл. 3.3, составила 102 позиции.

На рис. 3.6 представлены результаты прогнозирования изменения финансового уровня поступлений от ОМС для ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» на период до 2025 года в результате внедрения цифрового контура в предоставлении медицинских услуг. Согласно оптимистическому сценарию финансовый уровень поступлений от ОМС в 2023 году составит 1107,9 млн руб., в 2024 году – 1171,1 млн руб., в 2025 году – 1237,9 млн руб., по сравнению с базовым уровнем финансирования 853,1 млн руб. в 2020 году. Отметим, что деятельность ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» на протяжении последних трех лет показывает достаточно устойчивую траекторию роста. Центр является многопрофильным лечебно-профилактическим

учреждением и обслуживает население муниципального образования городской округ Феодосия Республики Крым с населением 105166 человек.

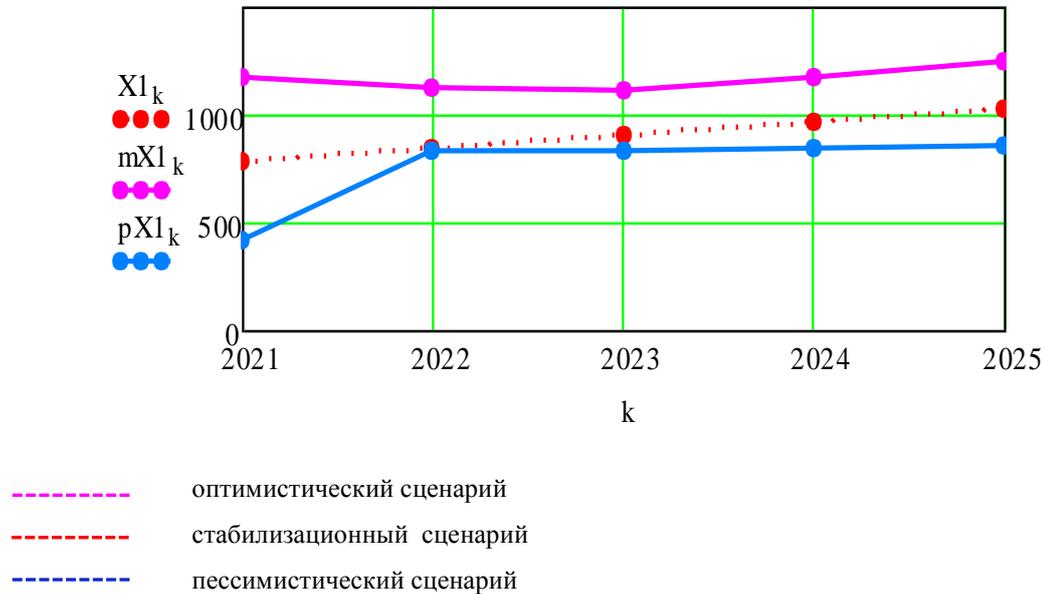


Рисунок 3.6 – Прогнозирование финансового уровня поступлений от ОМС в ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» на период до 2025 года

Источник: рассчитано автором

Исходя из вышеприведенных результатов моделирования, наиболее низкий уровень устойчивости развития наблюдается у ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Краснопереконска» (0,591). Всплески траекторий аттрактора $U_4(U_0)$ характеризуют нестабильность развития системы, а имеющийся спад траекторий свидетельствует о нарастании рисков ухудшения уровня предоставления медицинских услуг.

Наиболее остро в деятельности данной медицинской организации стоит вопрос с обеспечением кадров. Так, если в 2016-2017 гг. укомплектованность врачами составляла 62%, то уже с 2018 года начинается спад данного показателя до 58% в 2018 году, 55% – в 2019 году, 55% – в 2020 году (рис. 3.7). Укомплектованность средним медицинским персоналом также снижается.

Наряду с этим, на протяжении 2016-2019 гг. объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников характеризуется отрицательным значением (Приложение А).

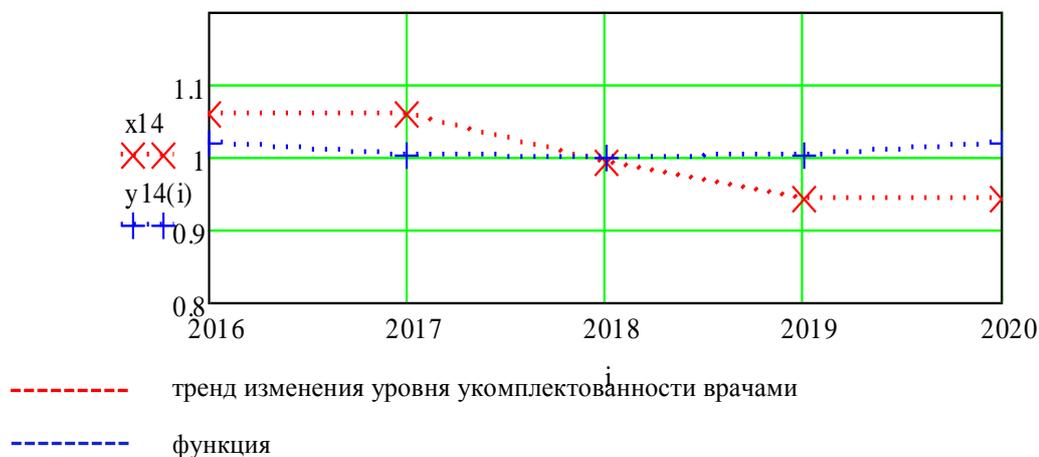


Рисунок 3.7 – Динамика уровня укомплектованности врачами в ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска» за 2016-2020 гг.

Источник: рассчитано автором

Таким образом, предложенная в работе модель оценки устойчивости социально-экономического и медицинского развития медицинских организаций позволяет комплексно оценить уровень развития той или иной медицинской организации, что является основой для обоснования степени готовности медицинских организаций к интеграции в цифровой контур здравоохранения региона и реализации совокупности мероприятий по повышению эффективности предоставления медицинских услуг.

Подводя итоги проведенных экономико-математических расчетов, отметим, что в результате исследований нами выявлено, что наибольшее влияние на уровень оказания медицинских услуг оказывают такие показатели, как: финансовый уровень поступлений от ОМС, млн руб. (x_1); уровень заболеваемости на 1000 человек (x_8); средняя заработная плата врачебного персонала, руб. (x_{10}); средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб. (x_{11});

укомплектованность врачами, % (x_{14}); укомплектованность средним медицинским персоналом, % (x_{17}).

Полученные результаты являются важнейшей предпосылкой для формирования мероприятий по активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне.

3.2 Проектирование использования платформенных модулей в повышении эффективности предоставления медицинских услуг

Рассмотрим особенности цифровизации сферы медицинских услуг в Республике Крым на базе введения платформенных модулей для формирования медицинских информационных систем в медицинских учреждениях. Отметим, что медицинская информационная система медицинской организации представляет собой систему автоматизации документооборота для лечебно-профилактических учреждений, в которой объединены система поддержки принятия медицинских решений, электронные медицинские карты о пациентах, данные медицинских исследований в цифровой форме, данные мониторинга состояния пациента с медицинских приборов, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация. Общие требования к функционированию медицинских информационных систем определены Министерством здравоохранения Российской Федерации 1 февраля 2016 года [55].

Медицинская информационная система медицинской организации (далее – МИС МО) должна обладать функционалом поддержки и принятия медицинских решений с элементами искусственного интеллекта, а также обеспечивать функционирование единого цифрового контура здравоохранения в регионе [61].

Наряду с МИС МО, рассмотрим такой платформенный модуль, как «Лабораторная информационная система».

В 2020 году для достижения показателя Паспорта проекта 10.2 «Доля клинико-диагностических лабораторий государственных и муниципальных медицинских организаций субъекта Российской Федерации, подключенных к централизованной системе (подсистеме) «Лабораторные исследования» субъекта Российской Федерации» [75], в лабораториях стационарных учреждений региона планируется подключить не менее 200 цифровых анализаторов к лабораторной информационной системе, а также настроить на АРМ сотрудников клинических лабораторий ручные методики для обеспечения внесения результатов проведенных исследований в электронную медицинскую карту пациента медицинской информационной системы медицинской организации [76].

Лабораторная информационная система должна поддерживать уникальную маркировку биоматериала в рамках региона и выполнять следующие функции [61]:

– «формировать список образцов для каждого процедурного кабинета (рабочего места процедурного кабинета) и места взятия материала в зависимости от исследований или типа материала, который может быть забран или получен в данном кабинете. При формировании рабочего листа взятия или получения материала сервис на основании справочников должен автоматически формировать предложение по взятию материала в различные контейнеры, исходя из возможности выполнения различных исследований из одного образца. В рабочем листе должен отображаться рекомендованный тип контейнера и список исследований, которые должны быть выполнены из материала данного образца. Должна поддерживаться возможность разделения предложенного сервисом образца на составные части и возможность объединения нескольких образцов в один контейнер. При объединении образцов сервис должен проверять возможность выполнения исследований из одного образца и соответствующего контейнера» [61, с. 176];

– «осуществлять поиск образца. Поиск образца в рабочем листе взятия материала должен осуществляться по следующим параметрам: номер направления, включая возможность считывания штрих-кодowego идентификатора направления, ФИО пациента. Дополнительно должна обеспечиваться возможность поиска образца в рабочем листе по дате регистрации направления, по дате назначения на сдачу материала, полу пациента, дате рождения пациента, заказанным исследованиям, типу материала» [61, с. 176];

– «обеспечивать указание уточняющей информации по месту взятия материала с выбором значения из справочника возможных для данного материала мест взятия» [61, с. 176];

– «осуществлять информирование о наличии для данного образца исследований со статусом неотложный» [61, с. 176].

В развитии цифрового здравоохранения важное значение имеет электронный документооборот. Как указано в Едином плане по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года [19], наиболее важным результатом цифровой трансформации является, в том числе, «обеспечение перехода на цифровое взаимодействие граждан, бизнеса и государства, в том числе на юридически признаваемый электронный документооборот, устранение технических ограничений использования электронной отчетности, обеспечение хранения данных по документам обязательной отчетности в электронном виде» [19]. Отметим, что внедрение в сфере здравоохранения электронного документооборота является одним из направлений, входящих в комплекс мероприятий, направленный на достижение показателя «Достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления» [19].

Проектирование использования платформенных модулей в повышении эффективности предоставления медицинских услуг на примере Республики Крым осуществлялось на базе таких основных модулей, как:

– Региональный сегмент единой государственной информационной системы здравоохранения;

- Медицинская информационная система медицинской организации;
- Радиологическая информационная система;
- Лабораторная информационная система;
- Кардиосеть;
- Электронный документооборот;
- Модуль кадрового делопроизводства;
- Модуль ведения финансово-хозяйственной деятельности;
- Модуль системы поддержки и принятия решений;
- Модуль контроля пациентов;
- Модуль централизованной аптеки;
- Модуль статистики, аналитики и прогнозирования развития ситуаций;
- Блокчейн;
- Умный ЦОД;
- Обращение граждан;
- Контроль исполнения поручений и др.

Основные платформенные модули формирования цифровой экосистемы развития сферы медицинских услуг Республики Крым представлены в таблице 3.4.

Функционирование указанных платформенных модулей должно интегрировано объединять совокупность медицинских организаций, служб скорой медицинской помощи в единый цифровой контур региона.

Рассмотрим кратко назначения некоторых модулей.

Радиологическая информационная система (далее – РИС) – платформенный модуль на основе программного обеспечения, используемого в целях эффективного управления диагностическим подразделением. Функции платформенного модуля «Радиологическая информационная система»:

– администрирование процессов управления деятельностью диагностических лабораторий;

Таблица 3.4 – Платформенные модули формирования цифровой экосистемы развития сферы медицинских услуг Республики Крым

№ п/п	Наименование	Краткая характеристика
1	2	3
1	Региональный сегмент единой государственной информационной системы здравоохранения.	Региональный сегмент единой государственной информационной системы здравоохранения (далее – РС ЕГИСЗ) включает основные центральные регистры: <ul style="list-style-type: none"> - центральный регистр пациента (далее – ЦРП); - центральный нозологический регистр (далее – ЦНР); - федеральный регистр медицинских работников (далее – ФРМР); - федеральный регистр медицинской организации (далее – ФРМО); - регистр медицинского оборудования (далее – РМО); - регистр административно-хозяйственной деятельности (далее – РАХД); - центральный регистр медицинских препаратов (далее – ЦРМП)
2	Медицинская информационная система медицинской организации	Медицинская информационная система медицинской организации (далее – МИС МО) – система автоматизации документооборота для лечебно-профилактических учреждений, в которой объединены система поддержки принятия медицинских решений, электронные медицинские карты о пациентах, данные медицинских исследований в цифровой форме, данные мониторинга состояния пациента с медицинских приборов, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация и др.
3	Радиологическая информационная система	Радиологическая информационная система (далее – РИС) – платформенный модуль на основе программного обеспечения, используемого в целях эффективного управления диагностическим подразделением.
4	Лабораторная информационная система	Лабораторная информационная система (далее – ЛИС) – платформенный модуль на основе программного обеспечения, используемого для управления лабораторными исследованиями, документацией и другими операциями.
5	Кардиосеть	Программно-аппаратный комплекс предназначен для объединения определенного количества медицинского оборудования региона во всех медицинских организациях в единую вычислительную медицинскую сеть.
6	Электронный документооборот	Платформенный модуль является интегрированным и предусматривает переход на электронный документооборот основных административно-хозяйственных и медицинских операций по учету и обращению: <ul style="list-style-type: none"> - амбулаторных карт; - карт вызовов; - лекарственных назначений; - товарных накладных с поставщиками и подрядчиками; - документооборота с ТФОМС и страховыми компаниями.
7	Модуль кадрового делопроизводства	Платформенный модуль, позволяющий вести кадровый учет и расчет заработной платы в различных медицинских учреждениях, от небольших до крупных, в том числе имеющих обособленные подразделения.

1	2	3
8	Модуль ведения финансово-хозяйственной деятельности	Предназначен для обеспечения планирования и обмена между региональным и федеральным сегментами единого информационного пространства в сфере здравоохранения.
9	Система поддержки принятия врачебных решений	Платформенный модуль «Система поддержки принятия врачебных решений» (далее – СППВР) формируется на базе искусственного интеллекта, используется в деятельности врачей и других медицинских работников в целях облегчения работы с выполнением задач, связанных с принятием ряда клинических решений.
10	Модуль контроля пациентов	Платформенный модуль контроля пациентов осуществляет маркировку и учет всех поступающих пациентов по степени тяжести и нозологии
11	Модуль централизованной аптеки	Платформенный модуль с использованием технологий искусственного интеллекта, опираясь на многолетнюю статистику закупки медицинских препаратов и собираемую потребность в медицинских препаратах с МО, готовит запросы к потенциальным поставщикам и соответствующую документацию.
12	Модуль статистики, аналитики и прогнозирования развития ситуаций	Платформенный модуль позволяет изучать количественные закономерности, явления и процессы в сфере здоровья населения и на основании этих данных и прогнозных оценок разрабатывать методы статистического анализа клинических и лабораторных данных. Данный блок объединяет несколько технологий – это Big Data и Blockchain.
13	Блокчейн	Платформенный модуль предполагает использование технологии «блокчейн» посредством компьютерной сети здравоохранения Республики Крым для высоконагруженных вычислений.
14	Умный ЦОД	Платформенный модуль «Умный ЦОД» осуществляет контроль за серверными и всеми компьютерными мощностями системы здравоохранения. Технология искусственного интеллекта генерирует необходимые скрипты и модернизирует систему, а также в зависимости от необходимости, перераспределяет нагрузку между основными серверными узлами или передавая нагрузку в Блокчейн.
15	Обращение граждан	Платформенный модуль предназначен для автоматизации деятельности отдела по работе с обращениями граждан. Позволяет комплексно реагировать на поступающие в организацию письменные или устные обращения от граждан, физических лиц, организаций, а также обеспечить контроль над исполнением принятых по обращению решений и резолюций.
16	Контроль исполнения поручений	Платформенный модуль предназначен для фиксации и проверки всех поставленных на контроль документов, указаний, поручений, заданий руководства и при необходимости корректирует данные при изменении сроков исполнения к исполнителю. Информировывает руководителя о состоянии и сроках исполнения документов.

Источник: разработано автором [61]

- электронная регистрация пациентов на проведение обследований;
- формирование расписания работы;
- введение описаний результатов проводимых исследований в соответствующую информационную базу;
- обеспечение доступа к структурированным формулярам описания результатов проводимых исследований;
- формирование и выгрузка отчетов;
- распознавание речи с последующим преобразованием в текстовую форму;
- обеспечение доступа к электронной медицинской карте пациента с возможностью редактирования данных и т.д.

Отметим, что должна осуществляться интеграция с программным обеспечением разных производителей (интеграция с PACS/МИС по DICOM/HL7). Диагностическое программное обеспечение может автоматически запускаться с радиологической информационной системой.

Программно-аппаратный комплекс (далее – ПАК) «Кардио-сеть» предназначен для объединения определенного количества медицинского оборудования региона во всех медицинских организациях в единую вычислительную медицинскую сеть. Такая интеграция позволит:

1. Организовать единое, централизованное хранение исследований в привязке к конкретному физическому лицу.
2. Анализировать динамику изменения, например, ЧСС, показателей вариабельности ритмов сердца, сатурации кислорода в крови, динамику по АД, величины интервалов Q-T и т.д.
3. Давать в автоматическом режиме предварительное синдромальное заключение в режиме реального времени бригадам службы СМП и врачам неотложной медицинской помощи или фельдшерам ФАПов.
4. Вести региональные нозологические регистры.
5. Формировать аналитические отчеты в разрезе заболеваний.

В структуру ПАКа входят:

1. Сервер автоматической интерпретации, который предназначен для автоматической расшифровки поступающих данных. Сервер построен на базе искусственного интеллекта. В настоящее время идет разработка алгоритмов по анализу данных, опираясь на электронную историю болезни пациента. Это позволит значительно повысить уровень выдаваемого предварительного синдромального заключения.

2. Сервер коммуникаций, который позволяет организовать в случае необходимости связь по конкретному случаю, например, бригады СМП и врача функциональной диагностики из профильного центра интерпретации.

3. Шина интеграции медицинского оборудования, представляющая собой программное решение, позволяющее подключать определенные типы медицинского оборудования.

4. Медицинское оборудование с возможностью передачи полученных данных по каналам беспроводной или проводной связи в локально-вычислительную сеть как напрямую, так и посредством интеллектуальных устройств (коммуникаторов) – планшетов, смартфонов и других устройств. При передаче должны использоваться защищенные каналы связи в регионе. На текущий момент интеграция осуществлена со следующим количеством медицинского оборудования: кардиографы – Микард (кардиометр-МТ), Аксион, Монитор; тонометр – A&D, LittleDoctor; глюкометр ИМЕ-ДС; пульсоксиметр – MD300 C1; спирометр – MIR smart ONE; анализатор мочи «АМП-01».

Данный ПАК используется в службе СМП, стационарах, ФАПах и иных медицинских службах. Установка ПАК в регионе позволит подключать к центру интерпретации для автоматической обработки и предоставления медицинскому персоналу, оказывающему помощь, систему поддержки медицинских решений, выдавая автоматическое заключение высокого медицинского экспертного уровня.

Также данный ПАК может использоваться санаторно-курортными организациями, детскими оздоровительными лагерями, другими крупными предприятиями региона. Заключение договоров на оказание услуг по расшифровке данных и телемедицинским консультациям со стороны системы

здравоохранения региона позволит производить предиктивные диагностические исследования населения в обеспечении увеличения продолжительности жизни и сокращения смертности; сократить время на получение консультативной медицинской помощи для предприятий и организаций реального сектора экономики; повысить объем финансовых поступлений лечебно-профилактических учреждений региона.

Платформенный модуль «Ведение финансово-хозяйственной деятельности» предназначен для обеспечения планирования и обмена между региональным и федеральным сегментами единого информационного пространства в сфере здравоохранения. Также модуль может быть использован для организации передачи данных о планах финансово-хозяйственной деятельности медицинской организации в Департамент здравоохранения региона и может применяться в региональных органах управления здравоохранения, медицинских информационно-аналитических центрах (МИАЦ) регионов и учреждениях здравоохранения [61].

Платформенный модуль «Ведение финансово-хозяйственной деятельности» предназначен для автоматизации учета основных ресурсов медицинских организаций и организационных процессов всех уровней и профилей.

Платформенный модуль включает:

- программный продукт уровня регионального сегмента;
- программный продукт уровня медицинской организации.

Подсистема учета ресурсов сферы здравоохранения уровня медицинской организации (далее – ПУРСЗ-МО) – это комплексное программное решение, которое предназначено для автоматизации учетных и организационных процессов на уровне медицинских организаций. Основным функциональным назначением ПУРСЗ-МО является организация процесса автоматизации не только в части обработки и накопления информации, но и в части сбора таковой и выполнение правила «однократного ввода» данных.

ПУРСЗ-МО представляет собой модульную структуру на базе единой технологической платформы 1С. Модули обладают узкой функциональной

направленностью и закрывают отдельно-взятые сектора учета и организационной деятельности в медицинской организации.

ПУРСЗ-МО включает:

1. Модуль ФХД, предназначенный для ведения плана финансово-хозяйственной деятельности и отражения факта выполнения ранее утвержденного плана. Данный модуль предназначен для сотрудников экономического отдела.

2. Модуль ведения и учета федеральных регистров, предназначенный для фиксации, учета и дальнейшей обработки четырех основных федеральных регистров: ФРМР, ФРМО, регистра медицинского оборудования и регистра АХД. Также модуль позволяет производить выгрузку данных на федеральный уровень в ЕГИСЗ.

Платформенный модуль «Система поддержки принятия врачебных решений» (далее – СППВР) – это модуль, который используется в деятельности врачей и других медицинских работников в целях облегчения работы с выполнением задач, связанных с принятием ряда клинических решений. СППВР позволяет осуществить взаимосвязь результатов клинических исследований с имеющимися данными в отношении конкретного пациента, провести их анализ в целях принятия соответствующего врачебного решения в обеспечении повышения эффективности оказания медицинской помощи [61].

На протяжении достаточно длительного периода времени СППВР рассматривалась как инструмент подготовки готовых клинических решений для врача. Речь шла о принятии врачом готового алгоритма действий, продуцированного СППВР. В то же время сейчас изменился подход к принятию и интерпретации решений СППВР. Врач не просто принимает готовый алгоритм СППВР, а должен, исходя из собственных знаний, умений, навыков, цифровых компетенций, правильно интерпретировать данные в обеспечении принятия верного и эффективного врачебного решения.

Внедрение данной технологии в сферу медицинских услуг Республики Крым позволит сократить затраты на поддержание избыточных серверных

мощностей; повысить уровень отказоустойчивости всей ИТ-инфраструктуры региона.

Платформенный модуль «Блокчейн» достаточно эффективно использовать в современных условиях развития систем здравоохранения, которые характеризуются особой технологичной сложностью и высокой стоимостью. Мировой опыт подтверждает эффективность использования технологий «Блокчейн» в управлении электронными медицинскими картами пациентов. Технология «Блокчейн» приводит к улучшению транзакций, включая медицинские записи, страховые платежи и смарт-контракты, обеспечивая постоянный доступ к данным и их безопасность, а также предоставляя распределенную базу данных транзакций. Одним из значительных преимуществ использования технологии блокчейн в сфере здравоохранения является то, что она может реформировать совместимость медицинских баз данных, обеспечивая расширенный доступ к медицинским картам пациентов, отслеживанию устройств, базам данных рецептов и активам больниц, включая полный жизненный цикл устройства в пределах инфраструктура блокчейн. Это позволяет повысить уровень безопасности и отказоустойчивости как отдельных блоков, так и всей системы в целом.

Платформенный модуль «Умный ЦОД» направлен на реализацию функций хранения и распространения информации, составляющей информационно-аналитическую базу деятельности медицинских учреждений, Министерства здравоохранения Республики Крым. Платформенный модуль «Умный ЦОД» позволяет осуществлять консолидацию вычислительных ресурсов и интеллектуальных средств хранения данных, что будет способствовать сокращению затрат на владение и пользование информационной инфраструктурой, в том числе, за счёт возможности перераспределения информационно-технических нагрузок, сокращения расходов на администрирование процессов хранения данных.

Платформенный модуль «Обращение граждан» предназначен для автоматизации деятельности отдела по работе с обращениями граждан. Позволяет

комплексно реагировать на поступающие в организацию письменные или устные обращения от граждан, физических лиц, организаций, а также обеспечить контроль над исполнением принятых по обращению решений и резолюций.

Платформенный модуль «Контроль исполнения поручений» предназначен для фиксации и проверки всех поставленных на контроль документов, указаний, поручений, заданий руководства и при необходимости корректирует данные при изменении сроков исполнения к исполнителю. Информировывает руководителя о состоянии и сроках исполнения документов.

Таким образом, проектирование рассмотренных нами разновидностей платформенных модулей в цифровизации развития сферы медицинских услуг является важным этапом в формировании региональной цифровой экосистемы здравоохранения. Отметим, что функционирование указанной совокупности платформенных модулей должно осуществляться на системной основе с соблюдением киберимунных мероприятий по обеспечению безопасности медицинских информационных систем.

3.3 Механизм активизации организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне

Формирование цифровой экосистемы здравоохранения в регионе обосновывается в диссертации через призму внедрения технологий искусственного интеллекта посредством совокупности платформенных модулей в систему деятельности медицинских организаций и созданных на их базе центров «Emergency». Обоснование создания семи высокотехнологических центров «Emergency» на базе ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7», ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр», ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница», ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им.

Н.И. Пирогова», ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница», ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница», ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Краснопереконска» обосновывается следующим.

Согласно рассчитанному в работе рейтингу медицинских организаций по уровню устойчивого развития, первое место в рейтинге занимает ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7». В результате анализа эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания в Республике Крым (Приложение К) нами выявлен ряд противоречий относительно показателей эффективности деятельности.

В таблице 3.5 приведены показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» за 2018-2020 гг. Данные, приведенные в таблице 3.5, а также в таблицах К.1-К.7 Приложения К, свидетельствуют о динамике изменения коечного фонда, уровне рациональности его использования и величине экономических потерь медицинских учреждений.

ГБУЗ РК «Симферопольская государственная клиническая больница №7» является крупнейшим многопрофильным стационаром в Республике Крым, который был полностью перепрофилирован под ковидный госпиталь. В ходе перепрофилирования данного медицинского учреждения в начале 2020 года, разведении потоков пациентов, сохранении коечного фонда заметно снизилась эффективность использования коечного фонда, вследствие чего наблюдается рост экономических потерь. Вместе с тем, данная медицинская организация, по сравнению с другими исследуемыми организациями региона, наиболее укомплектована кадрами – как врачебными, так и средним медицинским персоналом. Данные показатели подтверждаются экономико-математическими расчетами, представленными в п. 2.3-3.1 диссертационной работы.

ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница», ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова» и ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница» были частично перепрофилированы в ковидные госпитали.

Таблица 3.5 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Симферопольская ГКБ №7» за 2018-2020 гг.

№ п/п	Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	Число коек на конец отчетного года	621	621	636
2	Число среднегодовых коек	605	621	469
3	Число поступивших пациентов, чел.	17467	18317	9621
4	Число выписанных пациентов, чел.	17441	17377	8563
5	Число умерших, чел.	920	1018	1118
6	Проведено пациентами койко-дней	202842	201398	120087
7	Число выбывших пациентов, чел.	18361	18395	9681
8	Норматив числа дней использования койки	340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	17914	18356	9651
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	11,04744	10,94852	12,4044
11	Среднее число дней использования койки в году	326,6377	324,3124	188,816
12	Расчетное число коек	582,07	591,0912	352,1026
13	Условно лишние койки	22,93001	29,9088	116,8974
14	Стоимость одного койко-дня, руб.	2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	16294068,0	21253194,0	83067326,0

Источник: составлено автором на основе данных [72]

Наряду с этим, в данных медицинских организациях начался капитальный ремонт, в связи с чем использование коечного фонда было затруднено, что сказалось на росте экономических потерь (таблица К.4, К.6 Приложения К).

В то же время следует обратить внимание на результаты оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекоска» (таблица 3.6).

Согласно приведенным данным, деятельность ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекоска» на протяжении 2018-2020 гг. характеризуется резким сокращением коечного фонда, что, в свою очередь, в определенной мере привело к сокращению экономических потерь при использовании коечного фонда.

Таблица 3.6 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска»

№ п/п	Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	2020 г.
1	Число коек на конец отчетного года	203	163	148
2	Число среднегодовых коек	203	190	152
3	Число поступивших пациентов, чел.	5759	5335	4357
4	Число выписанных пациентов, чел.	5526	5210	4153
5	Число умерших, чел.	210	229	204
6	Проведено пациентами койко-дней	50712	47770	37807
7	Число выбывших пациентов, чел.	5736	5439	4357
8	Норматив числа дней использования койки	340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	5747,5	5387	4357
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	8,8410042	8,7828645	8,6773009
11	Среднее число дней использования койки в году	249,81281	293,067485	255,452703
12	Расчетное число коек	149,45198	139,156738	111,197059
13	Условно лишние койки	53,548025	50,8432616	40,8029412
14	Стоимость одного койко-дня, руб.	2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	38051226,0	36129221,7	28994570,0

Источник: составлено автором на основе данных [72]

Однако на фоне сокращения экономических потерь наблюдается снижение уровня укомплектованности врачами с 62% в 2016 году до 55% в 2020 году. Данный показатель является одним из основных при анализе состояния социально-экономического развития медицинских организаций и был принят нами во внимание при оценке уровня устойчивости организации.

Принимая во внимание то, что в настоящее время в Республике Крым отсутствуют стационарные отделения скорой медицинской помощи (СтОСМП), а использование коечного фонда медицинских организаций характеризуется ростом экономических потерь при увеличении числа коек, это обуславливает обоснованную потребность организации многопрофильных стационаров в койках

«Emergency» для оптимизации оказания скорой и специализированной медицинской помощи в условиях стационара.

Формирование цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности экосистемы позволит достичь ряд экономических, социальных и институциональных эффектов для региона.

Экономические эффекты «МО-Emergency» заключаются в повышении эффективности использования бюджетных средств на основе проектного управления процессами предоставления медицинских услуг за счет:

- повышения эффективности использования коечного фонда в деятельности стационаров круглосуточного пребывания;
- повышения эффективности маршрутизации (внутригородской и сельской);
- эффективного использования технологий искусственного интеллекта в организации принципа «врач-пациент».

Социальные эффекты реализации «МО-Emergency» заключаются в повышении качества жизни гражданина на основе:

- снижения смертности населения;
- снижения уровня инвалидизации лиц трудоспособного возраста;
- внедрения принципа доступности врача для пациента.

Институциональные эффекты реализации «МО-Emergency» заключаются в обеспечении стратегического развития Республики Крым как ведущего региона России туристско-рекреационного типа с мощной медико-реабилитационной базой на основе:

- формирования цифрового контура оказания скорой медицинской помощи в обеспечении эффективного функционирования умных городов туристско-рекреационного типа в Республике Крым;
- устойчивого внедрения технологий здоровьесбережения в обеспечении повышения качества жизни населения;
- формирования у граждан экокультуры здорового образа жизни при взаимодействии с окружающей средой.

Таким образом, внедрение цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности экосистемы имеет мультипликативный эффект медико-экономической и социально-институциональной направленности, непосредственно влияющий на повышение качества услуг здравоохранения.

На основе проведенных теоретических и прикладных исследований разработан механизм организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде на основе экосистемного подхода (рисунок 3.8). В основу предложенного механизма положено авторское представление о формировании цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности экосистемы.

Основополагающая роль в данном механизме отводится платформенным инструментам внедрения медицинских информационных систем, которые направлены на повышение эффективности предоставления медицинских услуг, рост устойчивости развития медицинских организаций, а также формирование цифровой экосистемы как совокупности платформ и инструментов регулирования цифрового взаимодействия медицинских организаций субъектов Российской Федерации.

В работе обосновано проектирование цифровой экосистемы здравоохранения региона на основе внедрения совокупности таких платформенных модулей в повышении эффективности предоставления медицинских услуг, как: «Региональный сегмент единой государственной информационной системы здравоохранения»; «Медицинская информационная система медицинской организации»; «Радиологическая информационная система»; «Лабораторная информационная система»; «Программно-аппаратный комплекс «Кардиосеть»; «Электронный документооборот»; «Ведение финансово-хозяйственной деятельности»; «Кадровое делопроизводство»; «Поддержка и принятие врачебных решений»; «Контроль пациентов»; «Централизованная аптека»; «Статистика, аналитика и прогнозирование развития ситуаций»; «Блокчейн»; «Умный ЦОД»; «Маршрутизация» и др.

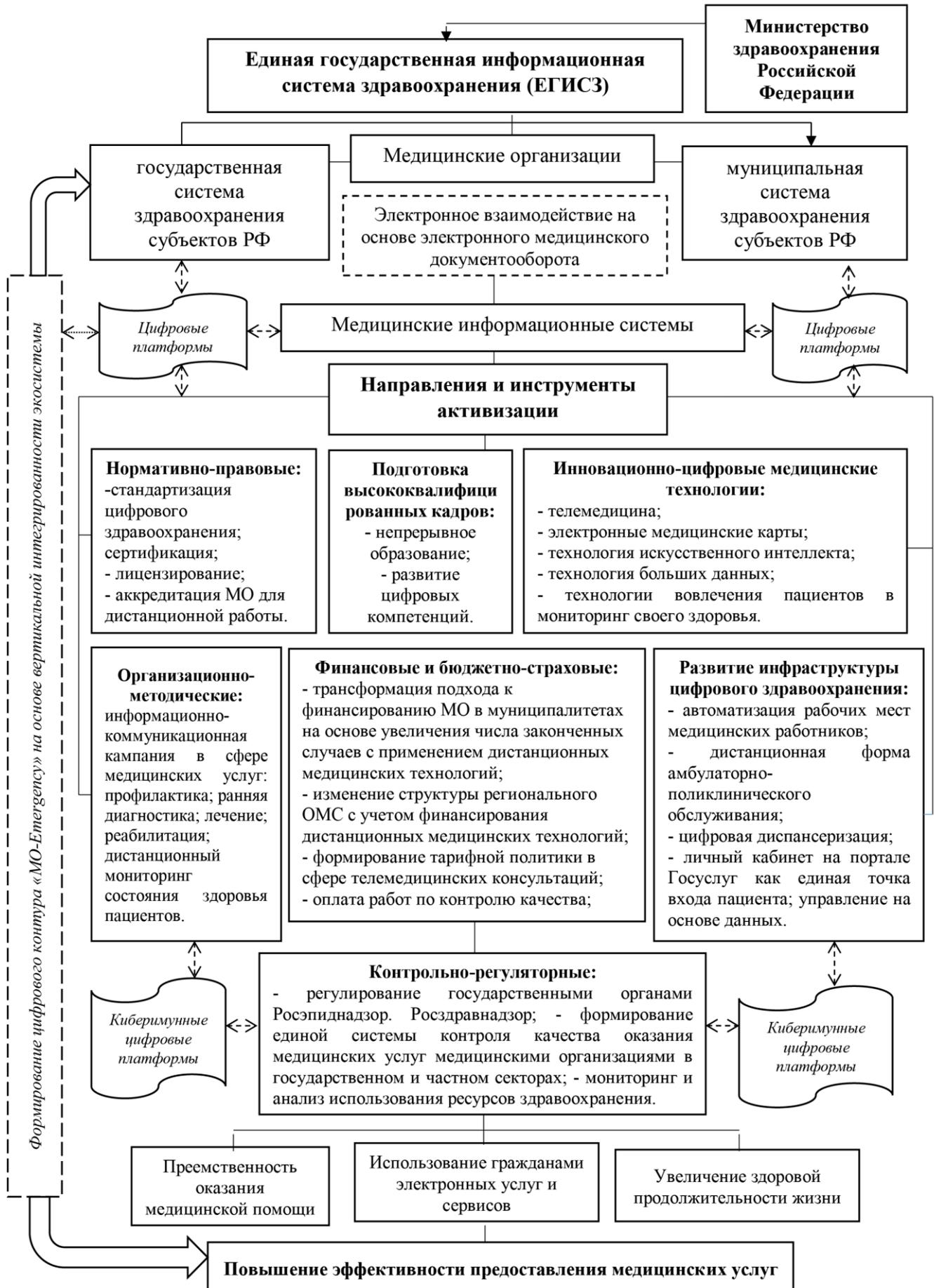


Рисунок 3.8 – Механизм активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде (разработано автором)

Подчеркнем, что, несмотря на то, что во всех медицинских учреждениях региона используется электронная регистратура, реализуются процессы выгрузки электронных медицинских карт в ФОМС, функционируют информационно-аналитические блоки учета кадров и бухгалтерии, процессы цифровизации характеризуются фрагментарностью. Так, на сегодняшний день в регионе отсутствует единый цифровой контур поддержки данных между системой «Промед» в медицинских организациях и «1С: Предприятие» СМП, в связи с чем увеличивается время ожидания пациентом оказания ему высококачественной медицинской помощи. Все это негативно отражается на уровне качества предоставления медицинских услуг, что обуславливает важность формирования цифровой экосистемы здравоохранения в регионе на основе внедрения технологий искусственного интеллекта в систему управления медицинскими организациями, а также создания на базе семи центральных районных больниц региона стационарных отделений скорой медицинской помощи по типу «Emergency». В цифровой среде подобное «закольцевание» медицинских организаций позволит в условиях нарастания больших угроз и неопределенности обеспечить организацию предоставления медицинских услуг на высоком уровне доступности и качества.

В целях экономического обоснования действенности указанных платформенных модулей следует, в том числе, отметить важность формирования и бесперебойного функционирования модулей «Ведение финансово-хозяйственной деятельности», «Электронный документооборот». Модуль «Ведение финансово-хозяйственной деятельности» представляет собой программный продукт, объединяющий уровень регионального сегмента и уровень медицинской организации.

Представляя собой модульную структуру на базе единой технологической платформы 1С, модуль «Ведение финансово-хозяйственной деятельности» позволяет организовать процесс автоматизации обработки и накопления информации при соблюдении правила однократного ввода данных.

Подчеркнем, что внедрение электронного документооборота с целью повышения доступности для граждан цифровых сервисов (электронная медицинская карта, электронная запись к врачу, электронные рецепты) предусмотрено Федеральным проектом «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)», а также включено в Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года.

Разработанный механизм включает следующие направления активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде:

1. Нормативно-правовое направление, основывающееся на реализации таких инструментов:

- стандартизация цифрового здравоохранения; сертификация;
- лицензирование;
- аккредитация медицинских организаций для дистанционной работы.

2. Финансовое и бюджетно-страховое направление, основывающееся на реализации таких инструментов:

– трансформация подхода к финансированию медицинских организаций в муниципалитетах на основе увеличения числа законченных случаев с применением дистанционных медицинских технологий;

– изменение структуры регионального ОМС с учетом финансирования дистанционных медицинских технологий;

– формирование тарифной политики в сфере телемедицинских консультаций;

- оплата работ по контролю качества;
- применение технологий AI при оплате.

3. Инновационно-цифровое направление развития сферы медицинских услуг в цифровой среде:

- телемедицинские технологии;

- технологии электронных медицинских карт;
- технология искусственного интеллекта;
- технологии больших данных;
- технологии вовлечения пациентов в мониторинг своего здоровья.

4. Развитие инфраструктуры цифрового здравоохранения, основывающееся на реализации таких инструментов:

- автоматизация рабочих мест медицинских работников;
- дистанционная форма амбулаторно-поликлинического обслуживания;
- цифровая диспансеризация;
- личный кабинет на портале Госуслуг как единая точка входа пациента;

управление на основе данных.

5. Подготовка высококвалифицированных кадров:

- непрерывное образование;
- развитие цифровых компетенций.

6. Организационно-методическое направление активизации предусматривает реализацию инструментов по осуществлению информационно-коммуникационной кампании в сфере медицинских услуг по профилактике, ранней диагностике, лечению, реабилитации; дистанционному мониторингу состояния здоровья пациентов.

7. Контрольно-регуляторное направление:

- регулирование государственными органами Росэпиднадзор. Росздравнадзор;
- формирование единой системы контроля качества оказания медицинских услуг медицинскими организациями в государственном и частном секторах;
- мониторинг и анализ использования ресурсов здравоохранения.

Отметим, что реализация вышеуказанных направлений активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде направлена на повышение эффективности предоставления медицинских услуг в обеспечении формирования цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности экосистемы. Важнейшей составляющей

в данном механизме активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг являются киберимунные цифровые платформы.

В предыдущем параграфе нами исследованы и предложены к использованию платформенные модули формирования цифровой экосистемы здравоохранения региона. Здесь нужно отметить, что неотъемлемым элементом обеспечения эффективности функционирования экосистемы является обеспечение кибербезопасности медицинских информационных систем, персональных данных пациентов, что формирует довольно жесткие требования к вводу данных для функционирования системы электронных медицинских карт, других цифровых сервисов.

Реализация совокупности платформенных модулей в обеспечении формирования цифровой экосистемы здравоохранения региона на основе «МО-Emergency» предполагает реализацию следующих важнейших организационно-экономических мероприятий:

- повышение уровня оплаты труда медицинских работников при соблюдении норм нагрузки, особенно при работе в чрезвычайных ситуациях;
- стимулирование различных категорий медицинских работников к ведению электронного документооборота на постоянной основе при соблюдении правила однократного ввода данных;
- введение единых протоколов к программным продуктам искусственного интеллекта в организации предоставления медицинских услуг на федеральном и региональном уровнях;
- обеспечение медицинских работников служб скорой медицинской помощи необходимым программно-цифровым оборудованием с целью внесения оперативной учетной информации по пациенту в единую медицинскую информационную систему;
- развитие телемедицинских технологий на федеральном и региональном уровнях;

– обеспечение единого информационного взаимодействия платформенных модулей медицинских информационных систем с системой обязательного медицинского страхования и др.

Проведенные исследования подтверждают, что реализация указанных выше мероприятий по активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг позволит обеспечить устойчивость развития медицинских организаций в условиях нарастания пандемийных шоков, повысить эффективность предоставления медицинских услуг в цифровой среде.

Отметим, что эффективность предоставления медицинских услуг в цифровой среде в значительной степени определяется типом использования информационно-компьютерных технологий для решения определенных задач. Принимая во внимание особую важность реализации принципов концепции «4П-медицина» – персонализация, предикция, превентивность и партисипативность, подчеркнем целесообразность рассмотрения проблематики эффективности предоставления медицинских услуг на микро- и мезоуровнях:

– эффективность для микроуровня: повышение эффективности деятельности медицинской организации на основе увеличения числа законченных случаев, что осуществляется с применением дистанционных медицинских технологий, в т.ч. технологий телемедицины;

– эффективность для мезоуровня: рост ВРП региона на основе повышения производительности труда лиц из числа трудоспособного населения за счет увеличения периода здоровьесбережения с использованием цифровых технологий на стадии профилактики, скрининга, диагностики, лечения, реабилитации.

В заключение следует подчеркнуть, что реализация разработанного в работе механизма активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг сопряжена с целым рядом вызовов.

На наш взгляд, наиболее важными вызовами являются:

– повышенные требования к системам надежности медицинских информационных систем;

– обеспечение кибербезопасности определяет важность формирования кибериммунитета и разработку кибериммунных платформ на профессиональных мобильных устройствах – планшетах, наладонных компьютерах и других девайсах, которые должны использоваться в ежедневной деятельности медицинскими работниками;

– реализация встроенных механизмов защиты в режиме реального времени;

– разработка встроенных приложений платформ и развитие кросс-платформенного блокчейна;

– рост профессиональной мобильной неопределенности в связи с низким доверием к цифровым сервисам;

– возникновение новых аппаратных платформ в здравоохранении;

– поддержка протоколов искусственного интеллекта и др.

В то же время, следует подчеркнуть, что, по нашему мнению, определенное сглаживание и противодействие указанным выше вызовам может оказать применение норм Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта, принятого в рамках первого международного форума «Этика искусственного интеллекта: начало доверия» [36]. В Кодексе содержится отдельный блок положений относительно норм информационной безопасности, где, в частности, отмечено, что «акторы искусственного интеллекта» должны обеспечивать максимально возможную защиту от несанкционированного вмешательства в работу систем искусственного интеллекта третьих лиц; внедрять адекватные технологии информационной безопасности, в том числе применять внутренние механизмы защиты от несанкционированных вмешательств и информирования пользователей и разработчиков о таких вмешательствах и т.д.» [36].

Таким образом, формирование цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне определяет важность разработки механизма активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг на основе сетевого взаимодействия платформ, основывающегося на комплексном внедрении цифровых технологий и платформенных решений в медицинской сфере, что позволяет планировать и системно отслеживать экономические и социальные

эффекты развития сферы медицинских услуг в обеспечении устойчивости функционирования медицинских организаций. В основу механизма положено авторское представление о формировании цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности цифровой экосистемы здравоохранения региона.

Заключение

1. Концептуальное изучение содержания понятий «услуга», «медицинская услуга», «цифровая экономика», «цифровая среда» обусловило важность исследования роли цифровизации в изменении характера и содержания предоставления медицинских услуг. Исследование проблематики сущностного содержания цифровой среды предоставления медицинских услуг целесообразно осуществлять в контексте понимания особенностей цифрового общества. В ходе анализа основных этапов формирования научных представлений о развитии цифрового общества в развитии цифровой среды отмечено, что важный этап в трансформации информационного общества отводится решению проблем информатизации и преодолению цифрового неравенства.

Анализ научных и нормативных подходов к трактованию понятий, характеризующих цифровую среду развития сферы медицинских услуг, а именно – искусственный интеллект, телемедицинские технологии, Интернет вещей, технология обработки больших объемов данных, технология блокчейн, позволил определить цифровую среду как совокупность платформ, сетей, институтов и субъектов хозяйственной деятельности, взаимодействующих между собой на основе прорывных цифровых технологий и формирующих новое качество медицинских услуг в цифровой экосистеме в обеспечении устойчивого экономического развития региона. Наряду с этим, выделены такие интегративные характеристики цифровой среды, как: доступность, технологичность, клиентоцентричность, платформенность, сетевизация, экосистемность, что позволило в контексте экономических тенденций и закономерностей развития сферы здравоохранения обосновать направления совершенствования организации предоставления медицинских услуг с применением прорывных цифровых технологий.

2. Исследования экономических тенденций цифрового развития сферы медицинских услуг показали, что именно определенная экосистема является

одним из важнейших эффектов реализации лучших практик цифровой медицины. Она может быть представлена на уровне организации, региона, страны. Проведенные нами исследования позволили выделить ряд подходов к сущностному изучению понятия «экосистема» в цифровой экономике: системный, био-экосистемный, бизнес-экосистемный, инновационный, платформенный и сетевой подходы. Определяющим в исследовании сущности экосистем является, по нашему мнению, системный подход. Именно классические постулаты системного подхода поддаются в настоящее время трансформации в условиях нарастания сетевизации общества. Речь идет о пересмотре традиционного подхода в теории систем относительно первичности функций и вторичности структуры в связи с усилением сетевых связей горизонтального типа в сфере услуг.

Под экосистемным подходом в работе предложено понимать совокупность теоретических и прикладных организационно-экономических и цифровых способов воздействия на процессы платформенной организации предоставления медицинских услуг. В основу разработки экосистемного подхода положены отношения управления организациями, процессами, платформами, инфраструктурой сферы здравоохранения, а также принципы развития экосистемного подхода, реализуемые в обеспечении формирования цифрового контура здравоохранения.

Обоснованы следующие принципы развития экосистемного подхода к организации предоставления медицинских услуг: принцип системности в развитии сферы медицинских услуг; принцип интегративности развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в сфере здравоохранения; принцип целевой ориентированности медицинских организаций на обеспечение доступности медицинских услуг в условиях нарастания цифрового неравенства; принцип непрерывного обучения медицинских кадров современным информационно-коммуникационным и цифровым технологиям в сфере медицины; принцип открытости развития медицинских организаций во взаимодействии с иными стейкхолдерами на рынке медицинских услуг; принцип

сетевизации развития сферы медицинских услуг; принцип платформенности в развитии медицинских организаций и сферы медицинских услуг.

3. В результате проведения экономической оценки состояния цифрового развития сферы медицинских услуг осуществлено моделирование влияния цифровых технологий на устойчивость развития медицинских организаций с использованием экономико-математического инструментария оценки социально-экономических и медицинских показателей деятельности медицинских организаций. В результате исследований выявлено, что наибольшее влияние на уровень оказания медицинских услуг оказывают такие показатели, как: финансовый уровень поступлений от ОМС; уровень заболеваемости на 1000 человек; средняя заработная плата врачебного персонала; средняя заработная плата среднего медицинского персонала; укомплектованность врачами; укомплектованность средним медицинским персоналом. Полученные результаты являются важнейшей предпосылкой для формирования мероприятий по активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг в развитии цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне.

Согласно предложенному алгоритму моделирования осуществлено прогнозирование развития медицинских организаций на основе решения системы дифференциальных уравнений. Принимая во внимание важность исследования траекторий устойчивого развития медицинской организации как системы в цифровой среде, в диссертационной работе в рамках нелинейных динамических моделей применен аттрактор Фейгенбаума. Предложенная в работе модель оценки устойчивости социально-экономического и медицинского развития медицинских организаций позволяет комплексно оценить уровень развития той или иной медицинской организации, что является основой для обоснования степени готовности медицинских организаций к интеграции в цифровой контур здравоохранения региона и реализации совокупности мероприятий по повышению эффективности предоставления медицинских услуг.

4. Формирование цифровой экосистемы здравоохранения в регионе обосновывается в диссертации через призму внедрения технологий

искусственного интеллекта посредством совокупности платформенных модулей в систему деятельности медицинских организаций и созданных на их базе центров «Emergency». На основе проведенных теоретических и прикладных исследований разработан механизм организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде на основе экосистемного подхода. В основу предложенного механизма положено авторское представление о формировании цифрового контура «МО-Emergency» на основе вертикальной интегрированности экосистемы. Основополагающая роль в данном механизме отводится платформенным инструментам внедрения медицинских информационных систем, которые направлены на повышение эффективности предоставления медицинских услуг, рост устойчивости развития медицинских организаций, а также формирование цифровой экосистемы как совокупности платформ и инструментов регулирования цифрового взаимодействия медицинских организаций субъектов Российской Федерации.

Реализация совокупности платформенных модулей в обеспечении формирования цифровой экосистемы здравоохранения региона на основе «МО-Emergency» предполагает реализацию следующих важнейших организационно-экономических мероприятий: повышение уровня оплаты труда медицинских работников при соблюдении норм нагрузки, особенно при работе в чрезвычайных ситуациях; стимулирование различных категорий медицинских работников к ведению электронного документооборота на постоянной основе при соблюдении правила однократного ввода данных; введение единых протоколов к программным продуктам искусственного интеллекта в организации предоставления медицинских услуг на федеральном и региональном уровнях; обеспечение медицинских работников служб скорой медицинской помощи необходимым программно-цифровым оборудованием с целью внесения оперативной учетной информации по пациенту в единую медицинскую информационную систему; развитие телемедицинских технологий на федеральном и региональном уровнях и др.

Проведенные исследования подтверждают, что формирование цифровой экосистемы здравоохранения на региональном уровне определяет важность разработки механизма активизации платформенной организации предоставления медицинских услуг на основе сетевого взаимодействия платформ, основывающегося на комплексном внедрении цифровых технологий и платформенных решений в медицинской сфере, что позволяет планировать и системно отслеживать экономические и социальные эффекты развития сферы медицинских услуг в обеспечении устойчивости функционирования медицинских организаций.

Условные сокращения

ЕГИСЗ – единая государственная информационная система в сфере здравоохранения

ИИ – искусственный интеллект

ЛИС – лабораторные исследования

МИС – медицинская информационная система

МО – медицинская организация

ОКС – острый коронарный синдром

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОМС – обязательное медицинское страхование

ПАК – программно-аппаратный комплекс

ПУРСЗ-МО – подсистема учета ресурсов сферы здравоохранения уровня медицинской организации

РИС – радиологическая информационная система

РС ЕГИСЗ – региональный сегмент единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения

СК – страховая компания

СМП – скорая медицинская помощь

СППВР – система поддержки принятия врачебных решений

СтОСМП – стационарное отделение скорой медицинской помощи

ТФОМС – территориальный фонд общеобязательного медицинского страхования

ЦОД – центр обработки данных

Список литературы

1. Агеев, А. И. Нейроуправление: конвергентная интеграция человеческого мозга и искусственного интеллекта [Текст] / А.И. Агеев, Е.Л. Логинов, А.А. Шкута А.А. // Экономические стратегии. – 2020. – Т. 22. – № 6 (172). – С. 46-57.
2. Айвазян, С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебное пособие [Текст] / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
3. Акопян, А. С. Организационно-правовые формы медицинских организаций и платные медицинские услуги в государственных учреждениях здравоохранения [Тест] / А.С. Акопян // Экономика здравоохранения. – 2017. – № 5. – С. 20.
4. Аксенова, Е. И. Цифровизация здравоохранения: опыт и примеры трансформации в системах здравоохранения в мире [Текст] / Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2020. – 44 с.
5. Аналитический обзор «Тренды развития искусственного интеллекта в медицине». – М.: ГБУ «Агентство инноваций города Москвы», 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ict.moscow/research/trendy-razvitiia-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine/> (дата обращения: 12.04.2021 г.).
6. Аналитический обзор рынка Big Data, Блог компании Московская Биржа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/moex/blog/256747/> (дата обращения: 29.06.2021 г.).
7. Архипова, М. Ю. Управление научно-техническим развитием: горизонты цифровой экономики: монография [Текст] / М.Ю. Архипова, Р.М. Нижегородцев, Н.П. Горидько, В.Е. Афонина, А.В. Карев; под ред. Р.М. Нижегородцева. – М.: НИПКЦ «Восход-А», 2020. – 178 с.
8. Ассамблея XVIII «Здоровая Москва» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moscowhealth.ru/about> (дата обращения: 26.02.2020 г.)

9. Багненко, С. Ф. Направления совершенствования скорой медицинской помощи в России [Текст] / С.Ф. Багненко, И.П. Миннуллин, Н.В. Разумный, Р.Р. Алимов // Справочник фельдшера и акушерки. – 2014. – № 1. – С. 9–15.

10. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования [Текст] / Д. Белл: Пер. с англ.– М.: Academia, 1999. – 956 с.

11. Бондаренко, В. А. Цифровизация сферы здравоохранения России: «умные технологии» в обеспечении качества жизни [Электронный ресурс] / В.А. Бондаренко, Н.В. Гузенко // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: социально-экономические науки. – 2021. – С.103-113. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44867567> (дата обращения: 30.09.2020).

12. Блауберг, И. В. Становление и сущность системного подхода [Текст] / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1973. – 270 с.

13. Верзилин, Д. Н. Статистический анализ тенденций и перспектив экспорта инновационных услуг Российской Федерации [Текст] / Д.Н. Верзилин, Т.Г. Максимова, И.Н. Попова, Ю.Н. Антохин // В книге: Экспорт услуг. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 55-71.

14. Горбунов, А. Е. Соотношение понятий «медицинская услуга» и «медицинская помощь» в контексте российского законодательства [Текст] / А.Е. Горбунов // Научный поиск. – 2016. – № 21. – С. 43–44.

15. Дроздова, А. В. Понятие медицинской услуги как гражданско-правовой категории [Электронный ресурс] / А.В. Дроздова // Сибирский юридический вестник. – 2004. – №3. – 42-46. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18196908> (дата обращения: 29.05.2021).

16. Дмитриев, М. Перспективы развития рынка телемедицинских услуг с учетом опыта пандемии COVID-19 [Электронный ресурс] / М. Дмитриев. – Режим доступа: <https://komitetgi.ru/analytics/4270/> (дата обращения: 17.06.2021 г.).

17. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019ii.pdf> (дата обращения: 29.06.2021 г.).

18. Дьяконов, В. П. Энциклопедия MathCad 2001i и MathCad 11 [Текст]. – М.: СОЛОН-Пресс, 2010. – 832 с.

19. Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года (утв. Правительством Российской Федерации 1 октября 2021) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://economy.gov.ru/material/dokumenty/edinyy_plan_po_dostizheniyu_nacionalnyh_celey_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2024_goda_i_na_planovyy_period_do_2030_goda.html (дата обращения: 20.10.2021 г.).

20. Заболотная, Н. В. Цифровизация здравоохранения: достижения и перспективы развития [Текст] / Н.В. Заболотная, И.Н. Гатилова, А.Т. Заболотный // Экономика. Информатика. – 2020. – Т. 47, № 2. – С. 380-389.

21. Здравоохранение в России [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218> (дата обращения: 27.05.2021 г.).

22. Исаев, Т. М. Методы оценки экономической эффективности телемедицины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/42391137-Metody-ocenki-ekonomicheskoy-effektivnosti-telemeditsiny.html> (дата обращения: 10.07.2021 г.).

23. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/ru-ru/watson-health/learn/artificial-intelligence-medicine> (дата обращения: 24.10.2020 г.).

24. Иванова, Д. Е. Формирование экосистемы национальной и региональной экономики как основа успешного функционирования экономики XXI века / Д.Е. Иванова, М.Р. Дряев, А.М. Ялов // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2020. – № 8 (118). – С. 154-160.

25. Кадакоева, Г. В. Цифровизация здравоохранения в Российской Федерации: программный аспект и итоги внедрения [Электронный ресурс] / Г.В.

Кадакоева, Р.Ч. Дзетль // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – С.107-112. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44522820> (дата обращения: 30.09.2020).

26. Кадилов, А. О. Цифровизация российской медицины с помощью технологии блокчейн. ретроспективный анализ и перспективы развития [Текст] / А.О. Кадилов, Н.В. Смыкало // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 12. – С. 246-250.

27. Карпинская, В. А. Экосистема как единица экономического анализа [Текст] / В.А. Карпинская // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН, вып. 2. – М.: ЦЭМИ РАН. – С. 125–141.

28. Карпов, О. Э. Цифровое здравоохранение. Необходимость и предпосылки [Электронный ресурс] / О.Э. Карпов, С.А. Субботин, Д.В. Шишканов, М.Н. Замятин // Врач и информационные технологии. – 2017. – №3. – С.6–22. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30021259> (дата обращения: 14.09.2020).

29. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура [Текст] / М. Кастельс; пер. с англ.; под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М.: ГУ ВШЭ, 2000.

30. Кендэл, М. Ранговые корреляции. Зарубежные статистические исследования [Текст] / М. Кендэл. – М.: Статистика, 1975. – 216 с.

31. Кирьянов, Д. В. Mathcad 14 [Электронный ресурс] / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – Режим доступа: <https://avidreaders.ru/book/mathcad-14.html> (дата обращения: 14.04.2021 г.).

32. Клейнер, Г. Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы [Текст] / Г. Б. Клейнер // Системный анализ в экономике : сб. труд. V междунар. науч.-практ. конф.-биеннале / под общ. ред. Г. Б. Клейнера, С. Е. Щепетовой. – Москва : Прометей, 2018. – С. 5–14.

33. Клейнер, Г. Б. Развитие экосистем в финансовом секторе России [Текст] / Г. Б. Клейнер, М. А. Рыбачук, В. А. Карпинская // Управленец. – 2020. – Т. 11. – № 4. – С. 2–15.
34. Клейнер, Г. Б. Системная парадигма и теория предприятия [Текст] / Г. Клейнер // Вопросы экономики. – 2002. – № 10. – С. 15-23.
35. Клейнер, Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее [Текст] / Г. Клейнер // Экономическое возрождение России. – 2019. – № 1 (59). – С. 40-45.
36. Кодекс этики ИИ повысит доверие общества к новым технологиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/news/43647/> (дата обращения: 26.10.2021 г).
37. Колкарева, И. Н. Цифровизация как инструмент преодоления коррупции в области здравоохранения [Электронный ресурс] / И.Н. Колкарева, Р.С. Дармограева // Журнал: Сфера услуг: инновации и качество. – 2020. – С.47-56. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44674504> (дата обращения: 16.09.2020).
38. Копылов, М. Н. Современные подходы к экосистемному управлению [Текст] / М. Н. Копылов, К.Т. Нгуен // Евразийский юридический журнал. – 2013. – № 4 (59). – С. 82–86.
39. Корнаи, Я. Системная парадигма [Текст] / Я. Корнаи // Вопросы экономики. – 2002. – № 4. – С. 4–22.
40. Коробкова, О. К. Современное состояние сферы здравоохранения, оказывающей услуги в условиях цифровой экономики: проблемные вопросы [Текст] / О.К. Коробкова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 9 (122). – С. 240-243.
41. Коробкова, О. К. Цифровизация как новый этап генезиса услуг сферы здравоохранения [Текст] / О.К. Коробкова // Бизнес. Образование. Право. – 2020. – № 1 (50). – С. 255-261.
42. Коробкова, О. К. Информационная безопасность услуг сферы здравоохранения в условиях цифровой экономики: проблемные вопросы [Текст] /

О.К. Коробкова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 8 (121). – С. 1110-1113.

43. Косолапова, Н. В. Медицинская услуга: правовые аспекты [Электронный ресурс] / Н.В. Косолапова // Электронный научный журнал: Социальные аспекты здоровья и населения. – 2014. – Режим доступа: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/562/30/lang,ru/> (дата обращения: 29.05.2021).

44. Крестьянинова, О. Г. Исследование сущности медицинских услуг как экономической категории [Текст] // Известия СПбГЭУ. – 2019. – № 3. – С. 155-160.

45. Крестьянинова, О. Г. Перспективы развития рынка медицинских услуг в России [Текст] / О.Г. Крестьянинова, В.А. Плотников // В сборнике: Социально-экономическое развитие России и Монголии: проблемы и перспективы. Материалы VI Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 185-188.

46. Кривенко, Н. В. Возможности интеграции медицинской и экономической науки в процессе внедрения инноваций в региональном здравоохранении на примере онкологической службы Свердловской области [Текст] / Н.В. Кривенко, В.Г. Елишев, А.С. Шершевер, И.В. Борзунов // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2021. – Т. 18. – № 1. – С. 60-67.

47. Куликова, А. В. Интернет вещей: виртуальное благоденствие и реальные риски [Текст] / А.В. Куликова // Индекс безопасности. – 2015. – Т. 21. – № 3 (114). – С. 95-112.

48. Ладенко, И. С. Интеллектуальные системы в целевом управлении / И.С. Ладенко. – Новосибирск: Наука, 1987. – 200 с.

49. Леоненко, М. М. Теоретико- вероятностные и статистические методы в эконометрике и финансовой математике [Текст] / М.М. Леоненко, Ю.С. Мишура, В.М. Пархоменко, М.Й. Ядренко. – К.: Информтехніка, 1995. – 380 с.

50. Магницкий, Н. А. Математическая модель саморазвивающейся рыночной экономики [Текст] / Н.А. Магницкий // Тр. ВНИИСИ АН СССР, 1991. – С. 16 – 22.

51. Маслов, А. А. Обзор исследований экономических эффектов внедрения телемедицинских технологий [Электронный ресурс] / А.А. Маслов – Режим доступа: <https://populationandeconomics.pensoft.net> (дата обращения: 14.06.2021 г.).

52. Максимова, Т. Г. Состояние и перспективы финансового обеспечения российского здравоохранения: краткий статистический обзор [Текст] / Т.Г. Максимова, Ю.Н. Антохин // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2017. – № 1-2 (103). – С. 173-178.

53. Мажитова, С. К. Менеджмент предпринимательской деятельности: «экосистема» как новое представление экономических отношений [Текст] / С.К. Мажитова, Б.К. Джазыкбаева, И.В. Денисов, М.А. Положишникова, Е.С. Петренко // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Т. 10. – №3. – С. 601-614.

54. Махлуп, Ф. Производство и распространение знаний в США [Текст] / Ф. Махлуп / пер. с англ. яз. – М.: Прогресс, 1966. – 462 с.

55. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) (утв. Министерством здравоохранения РФ 1 февраля 2016 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71338346/#ixzz79jrMVlME> (дата обращения: 12.03.2021 г.).

56. Минаев, П. В. Обзор зарубежного опыта внедрения электронного здравоохранения [Электронный ресурс] / Д.В. Федяев, Ю.В. Серяпина, Т.В. Скоморохова // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2021. – №14(1). – С. 63-71. – Режим доступа: <https://doi.org/10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2021.085> (дата обращения: 04.03.2021 г.).

57. Мильнер, Б. З. Системный подход к организации управления [Текст] / Б.З. Мильнер, Л.И. Евенко, В.С. Рапопорт В.С. – М.: Экономика, 1983. – 224 с.

58. Мурашко, М. А. По итогам реализации национального проекта «Здравоохранение» за 2020 год удалось достичь важнейших социально значимых

результатов [Текст] / М.А. Мурашко // Вестник Росздравнадзора. – 2021. – № 1. – С. 6-12.

59. Нижегородцев, Р. М. Сетевые эффекты и сетевые структуры: ключ успеха для малого бизнеса в условиях становления инновационной экономики [Текст] / Р.М. Нижегородцев // Друкеровский вестник. 2014. – №4. – С. 52-62.

60. Нуреев, Р. М. Цифровая экономика: на пороге четвертой промышленной революции? [Текст] / Р.М. Нуреев // Теоретическая экономика. – 2018. – №6 (48). – С. 70-73.

61. Оболонский, Ю. В. Инновационный подход и возможные пути развития для достижения целевых показателей национальных проектов на примере оказания скорой медицинской помощи, а также скорой специализированной медицинской помощи первичного звена здравоохранения государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Крымский республиканский центр медицины катастроф и скорой медицинской помощи» [Текст] / Ю. В. Оболонский, С. С. Олефиренко, В. В. Сафонов // Живая психология. – 2019. – Т. 6. – № 3 (23). – С. 155-192.

62. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 26.08.2021 г.).

63. Официальный сайт ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Режим доступа: <https://mednet.ru/> (дата обращения: 24.05.2021).

64. Официальный сайт ГБУЗ Республики Крым «Крымский республиканский центр медицины катастроф и скорой медицинской помощи». – Режим доступа: <https://03rk.ru/> (дата обращения: 29.07.2021).

65. Официальные данные Росинфостата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/chislennost-naseleniya/> (дата обращения: 07.07.2021 г.)

66. Официальные данные Министерства здравоохранения Краснодарского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minzdravkk.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.).

67. Официальные данные Министерства здравоохранения Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minzdrav.donland.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.).

68. Официальные данные Министерства здравоохранения Республики Адыгея [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mzra.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.)

69. Официальные данные Министерства здравоохранения Республики Калмыкия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.kalmregion.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.).

70. Официальные данные комитета здравоохранения Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://volgazdrav.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.).

71. Официальные данные Министерства здравоохранения Астраханской области [Электронный ресурс]. – <https://minzdravao.ru/> / (дата обращения: 07.07.2021 г.).

72. Официальные данные Министерства здравоохранения Республики Крым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mzdrav.rk.gov.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.)

73. Официальные данные Департамента здравоохранения г Севастополя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzs.sev.gov.ru/> (дата обращения: 07.07.2021 г.).

74. Официальный сайт Всемирного саммита по информационному обществу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/net/wsis/> (дата обращения: 28.07.2021 г.).

75. Паспорт национального проекта «Здравоохранение» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам) (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16). – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie> (дата обращения: 05.01.2020 г.).

76. Паспорт регионального проекта «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ) (Республика Крым)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://minek.rk.gov.ru/en/get-attachment/a99d6f1d27701b8eca92593ffa88a314c0421661cf3febd490d611ba6fed5dbe3b13417fd6c40fd366c3cf800fbef33fae7d242aa21d7f0300f4c49ba69cfec> (дата обращения: 10.10.2020 г.).

77. Панченко, В. Е. Развитие инновационной среды в условиях цифровой экономики: особенности, проблемы, перспективы [Текст] / В. Е. Панченко, Н. В. Сироткина // Организатор производства. – 2019. – Т. 27. – № 4. – С. 61–68.

78. Перхов, В. И. Об обеспечении устойчивости функционирования здравоохранения в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В.И. Перхов, Е.В. Песенникова // Менеджер здравоохранения. – 2021. – № 4. – С. 4-12.

79. Підоричева, І.Ю. Інноваційна екосистема Придніпровського економічного району: актори, їх якість та повнота / І.Ю. Підоричева // Вісник економічної науки України. – 2020. – №1. – С. 116-130.

80. Полянская, Е. В. Понятие «медицинская услуга» и основные подходы к её классификации [Электронный ресурс] / Е.В. Полянская // Молодой ученый. – 2010. – С. 244-247. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/13/1179/> (дата обращения: 29.05.2021).

81. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 января 2002 г. №65 «Об утверждении Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002-2010 годы)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/6/> (дата обращения: 28.07.2021 г.).

82. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 года №918н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями» (с изменениями). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902391957?marker=7D20K3> (дата обращения: 14.05.2021 г.)

83. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 года №928н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с острыми нарушениями мозгового кровообращения» (с изменениями) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902392040?marker> (дата обращения: 14.05.2021 г.).

84. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20.06.2013 № 388н «Об утверждении Порядка оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70438200/> (дата обращения: 24.05.2021 г.).

85. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 29.03.2019 № 177 (ред. от 05.04.2021) «Об утверждении методик расчета целевых и дополнительных показателей национального проекта «Здравоохранение» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_322581/ (дата обращения: 14.05.2021 г.).

86. Приказ Минкомсвязи России от 29 марта 2019 года № 113 «Об утверждении Концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации» № 113 от 29 марта 2019 г. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/documents/> (дата обращения: 05.08.2021 г.).

87. Пушкарь, А. И. Модели управления развитием производственно-экономических систем: монография [Текст] / А.И. Пушкарь. – Х.: ХГЭУ, 1997. – 268 с.

88. Раменская, А. А. Медицинская услуга: понятие и содержание [Текст] / А.А. Раменская // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: материалы XII Международной науч. практич. конф.: в 2-х ч., ч. 2. Тольятти: Волжский ун-т им. В.Н. Татищева, 2015. – С. 248–251.

89. Раменская, Л. А. Применение концепции экосистем в экономико-управленческих исследованиях [Текст] / Л. А. Раменская // Управленец. – 2020. – Т. 11. – № 4. – С. 16–28.

90. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. № 1815-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011–2020)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/1/> (дата обращения: 28.07.2021 г.).

91. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/71734878/#block_1000 (дата обращения: 18.07.2021 г.).

92. Рожкова, Е. В. Медицинские услуги: понятие и особенности [Электронный ресурс] / Е.В. Рожкова // Russian Journal of Education and Psychology. – 2011. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskie-uslugi-ponyatie-i-osobennosti> (дата обращения: 14.04.2021).

93. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 21.11.2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (дата обращения: 16.05.2021).

94. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 29.07.2017 года № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/71732844/paragraph/1:0> (дата обращения: 11.07.2021 г.).

95. Сафонов, В. В. К вопросу сущностного содержания цифровой среды предоставления медицинских услуг [Текст] / В.В. Сафонов // Kant. – 2021. – №3 (40). – С. 73-77.

96. Сафонов, В. В. Механизм организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде: экосистемный подход [Текст] / В.В. Сафонов // Креативная экономика. – 2021. – Том 15. – № 7. – С. 2873-2884.

97. Сафонов, В. В. Платформенные модели организации предоставления медицинских услуг: экономическая оценка / В.В. Сафонов // Проблемы современной экономики. – 2021. – №3.

98. Сафонов, В. В. Экономические тенденции организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде [Текст] / В.В. Сафонов, Н.А. Симченко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2021. – №4 (85). – С. 116-123.

99. Сбер: ИИ-система для постановки диагноза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zdrav.expert/index.php/B0> (дата обращения: 02.12.2020 г.).

100. Сергеева, Л. Н. Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики (теории хаоса) [Текст] / Л.Н. Сергеева. – Запорожье: ЗГУ, 2002. – 227 с.

101. Симченко, Н. А. Совершенствование управления организациями в сфере медицинских услуг Республики Крым [Текст] / Н.А. Симченко, С.С. Олефиренко, В.В. Сафонов и др. // Ученые записки КФУ им. В.И. Вернадского. Серия «Экономика и управление». – 2020. – Т. 6. № 2. С. 106-111.

102. Современные тенденции в системе здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – М.: Издание Государственной Думы, 2019. – 80 с. – Режим доступа: <http://duma.gov.ru/media/files/otTeY7Kh7jQrYiz92JbKmBumxb6971xF.pdf> (дата обращения: 11.05.2021 г.).

103. Статистические материалы [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskie-materialy> (дата обращения: 27.05.2021).

104. Степаненко, Д. А. Подходы к сегментации потребительского рынка в цифровой среде [Электронный ресурс] / Д.А. Степаненко // Вестник факультета управления СпбГЭУ. – 2021. – С. 48-53. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45687016> (дата обращения: 26.05.2021).

105. Суворов, Н. И. Большие данные в Российском здравоохранении. Время пришло! [Электронный ресурс] / Н.И. Суворов, А.В. Беденков // Ремедиум. – 2015. – №6. – Режим доступа: http://www.remEDIUMjournal.ru/upload/iblock/94e/RM_06_2015_09.pdf (дата обращения: 11.04.2021 г.).

106. Сытник, А. А. Система мотивации сотрудников разных поколений в условиях развития цифровой среды организации [Электронный ресурс] / А.А. Сытник // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2021. – С. 138-146. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45421099> (дата обращения: 29.05.2021).

107. Тарифное соглашение в сфере обязательного медицинского страхования Республики Крым на 2019 год от 26 декабря 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mzdrav.rk.gov.ru/ru/structure/127> (дата обращения: 14.05.2021 г.)

108. Тарифное соглашение в сфере обязательного медицинского страхования Республики Крым на 2020 год от 28 декабря 2019 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mzdrav.rk.gov.ru/ru/structure/127> (дата обращения: 14.05.2021 г.)

109. Тамбовцев, В. Л. Конкуренция как экономическое благо [Текст] / В. Л. Тамбовцев // TERRA ECONOMICUS. – 2017. – Т. 15, № 1. – С. 16–28.

110. Тезина, Н. Н. Платформенный подход к созданию региональных медицинских информационных систем [Текст] / Н.Н. Тезина // Врач и информационные технологии. – 2020. – № 10. – С. 35-38.

111. Толковый словарь русского языка [Электронный ресурс] / Под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Гос. ин-т «Сов. энцикл.»; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940. (4 т.). – Режим доступа: https://biblioclub.ru/?page=dict&dict_id=117 (дата обращения: 11.03.2021 г.).

112. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2020/07/22/ukaz-dok.html> (дата обращения: 06.01.2021 г.).

113. Указ Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/inf_obschestvo.pdf (дата обращения: 06.01.2021 г.).

114. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 16.02.2020 г.).

115. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 16.05.2021 г.).

116. Усмов, А.И. Системный подход и общая теория систем [Текст] / А.И. Усмов. – М.: Мысль, 1978. - 272 с.

117. Ушвицкий, Л.И. Формирование концептуальной основы экосистемного подхода к развитию социально-экономических систем [Текст] / Л.И. Ушвицкий, А.А. Тер-Григорьянц, М.Н. Деньщик // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2021. – № 3 (84). – С. 142-154.

118. Уэбстер, Ф. Теории информационного общества [Текст] / Ф. Уэбстер; пер. с англ. М.В. Арапова, Н.В. Малыхиной; под ред. Е.Л. Вартановой. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 400 с.

119. Форма федерального статистического наблюдения № 30 (ФФСН №30) за 2016-2020 гг.

120. Форма федерального статистического наблюдения №30 – село (ФФСН №30 – село) за 2016-2020 гг.

121. Цветкова, Л.А. Технология больших данных в медицине и здравоохранении России и мира [Электронный ресурс] / Л.А. Цветкова, О.В. Черченко // Врач и информационные технологии. – 2016. – №3. – С. 60-73 О.В. –

Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-bolshih-dannyh-v-medicine-i-zdravooohranenii-rossii-i-mira> (дата обращения: 12.05.2021 г.).

122. Цифровая образовательная среда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://akvobr.ru/cifrovaya_obrazovatel'naya_sreda_ehto.html (дата обращения: 26.06.2021).

123. Цифровое здравоохранение в эпоху постковида [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cipr.ru/> (дата обращения: 24.06.2021 г.).

125. Цифровизация медицины в регионах России обойдется в 51 миллиард [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2020-07-30_tsifrovizatsiya_medicine_v (дата обращения: 06.01.2021 г.).

125. Цифровая революция в здравоохранении: достижения и вызовы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tass.ru/pmef-2017/articles/4278264> (дата обращения: 06.01.2020 г.).

126. Цифровая медицина – будущее России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.rosminzdrav.ru/news/novosti/news/cifrovaja-medicina-budushchee-rossii/> (дата обращения: 19.02.2020 г.).

127. Цифровизация сделает здравоохранение эффективным [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus.rbc.ru/news/5f6e921e7a8aa9bebb4f7e6b> (дата обращения: 12.01.2021 г.).

128. Черняк, Л. С. Большие Данные на службе трансляционной медицины [Электронный ресурс] / Л.С. Черняк // Computerworld – Режим доступа: <http://www.computerworld.ru/articles/Bolshie-Dannyena-sluzhbe-translyatsionnoy-medicine> (дата обращения: 12.05.2021 г.).

129. Что такое бизнес-экосистемы и зачем они нужны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/6087e5899a7947ed35fdbbf3> (дата обращения: 11.05.2021 г.).

130. Шкарупета, Е. В. Концептуальные положения экосистемного подхода к управлению развитием экономических систем в условиях цифровой трансформации [Текст] / Е. В. Шкарупета, Д. Н. Бачурин // Организатор производства. – 2020. – Т.28, № 3. – С. 7–15.

131. Adner, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem / R. Adner // *Harvard Business Review*. – 2006. – Vol. 84(4). – P. 98-107.

132. Adner, R. Ecosystem as structure. An actionable construct for strategy/ R. Adner // *Journal of Management*. – 2017. – Vol. 43 (1). – P. 39-58.

133. Arnold, J. L. International emergency medicine and the recent development of emergency medicine worldwide / J.L. Arnold // *Ann. Emerg. Med.* — 1999. — № 33(1). – P. 97–103.

134. An eHealth Context Management and Distribution Approach in AAL Environments [Electronic resource] / da Silva, M.P., Nazario, D.C., Dantas, M.A., Goncalves, A.L. et al. // *Book Series: IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*. – 2016. – Pp. 169-174. – Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7545978> (date of access: 14.06.2021). DOI: 10.1109/CBMS.2016.15.

135. Ajana, B. Digital health and the biopolitics of the Quantified Self [Electronic resource] / B. Ajana // *Digital Health*, 2017. Vol. 3. Article Number: 2055207616689509. – Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2055207616689509> (date of access: 16.05.2021). DOI: 10.1177/2055207616689509.

136. Ayanso, A. Information and Communications Technology Development and the Digital Divide: A Global and Regional Assessment [Electronic resource] / A. Ayanso, D.I. Cho, K. Lertwachara // *Business, Computer Science Information Technology for Development*. – 2014. – DOI: 10.1080/02681102.2013.797378. – Accessed: <https://www.semanticscholar.org/paper/Information-and-Communications-Technology-and-the-A-Ayanso> (date of access: 19.06.2021).

137. Audretsch, D. B. Entrepreneurial ecosystems: Economic, technological, and societal impacts / D. B. Audretsch, J. A. Cunningham, D. F. Kuratko [et al.] // *The Journal of Technology Transfer*. – 2019. – Vol. 44. – P. 313–325.

138. Autio, E. Innovation ecosystems: implications for innovation management / E. Autio, L. D. W. Thomas // *In the Oxford Handbook of innovation management /*

Dodgson M., Gann D. M., Phillips N. (eds). – Oxford University Press : Oxford, UK, 2014. – P. 204–228.

139. Baker, S. B. Internet of Things for Smart Healthcare: Technologies, Challenges, and Opportunities [Electronic resource] / S.B. Baker, W. Xiang, I. Atkinson // IEEE ACCESS. 2017. Vol. 5. – P. 26521-26544. – Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8124196> (date of access: 17.06.2021).

140. Bayeshova, M. U. Digitalization of healthcare system of Kazakhstan [Electronic resource] / M.U. Bayeshova, A.M. Omarov // Bulletin of the Karaganda university. Mathematics series. – 2019. – 121-128. – Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44724586> (date of access: 26.10.2020).

141. Bertalanffy, L. von. General System Theory / L. von Bertalanffy // General Systems. – 1956. – Vol. I. – P. 1–10.

142. Boaden, R. An exploratory study of bed management / R. Boaden, N. Proudlove, M. Wilson // Journal of Manage Med. – 1999. – Vol. 13, № 4. – Pp. 234–250. doi:10.1108/02689239910292945. ISSN 0268-9235. PMID 10787495.

143. Brownell, M. D. Monitoring the impact of hospital downsizing on access to care and quality of care / M.D. Brownell, N.P. Roos, C. Burchill // Medical Care. – 1999. – Vol. 37(6). – P. 135–150.

144. Craig, K. J. The burden of the digital environment: a systematic review on organization-directed workplace interventions to mitigate physician burnout / K.J. Craig, Van C. Willis, D. Gruen et al. // Journal of the American medical informatics association. – 2021. – Vol. 28. – Issue5. – P. 985-997.

145. Chin, M. D. The determinants of the global digital divide: a cross-country analysis of computer and internet penetration [Electronic resource] / M.D. Chin, R.W. Fairlie. – Oxford Economic Papers, 2006. – Available at: <http://www.lmi.ub.edu/bridge-it/chinn-m-d-i-fairlie-r-w-2006-determinants-global-digital-divide-cross-country-analysis-computer-and.html> (date of access: 19.06.2021).

146. Cennamo, C. Managing Digital Transformation: Scope of Transformation and Modalities of Value Co-Generation and Delivery / C. Cennamo, G.B. Dagnino, A. Di

Minin, G. Lanzolla G. // *California Management Review*. – 2020. – Vol. 62(4). – P. 5-16.

147. Da Silva, M. P. A conceptual model for quality of experience management to provide context-aware eHealth services [Electronic resource] / M.P. Da Silva, A.L. Goncalves, M.A. Dantas // *Future generation computer systems. The international journal of eScience*. 2019. – Vol. 101. – Pp. 1041-1061. – Available at: https://www.researchgate.net/publication/334674887_A_conceptual_model_for_quality_of_experience_management_to_provide_context-aware_eHealth_services (date of access: 17.05.2021). DOI: 10.1016/j.future.2019.07.033.

148. Digital Health Trends. CB Insights, 2018. [Electronic resource]. – Available at: https://static1.squarespace.com/static/5698f3670ab377ee41d1ff0b/t/5b364ea06d2a73f8cb81cf80/1530285756761/CB-Insights_DigitalHealth-Trends-2018-Briefing+%281%29.pdf (дата обращения: 06.01.2020 г.)

149. Dudek, H. Determinants of access to the Internet in households – Probit model analysis [Electronic resource] / H. Dudek // *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*. – 2007. – Vol. 11. – Pp. 51-56. – Available at: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171524153> (date of access: 14.06.2021).

150. Doong, S. H. The impact of ICT development on the global digital divide / S.H. Doong, S.-C. Ho // *Electronic Commerce Research and Applications*. – 2012. – Vol. 11. No 5. – P. 518-533.

151. Drabek, Th. *Emergency Management: Principles and Practice for Local Government* / Th. Drabek. – Washington : International City Management Association, 1991. – 368 p.

152. Eminovic, N. A cost minimization analysis in teledermatology: model-based approach. *BMC Health Services Research* / N. Eminovic, M.G. Dij Kgraaf, R.M. Berghout, A.H. Prins, P.J. Bindels, N.F. de Keizer. – 2010. – No.251. – DOI: 10.1186/1472-6963-10-251.

153. *Future of digital health systems: report on the WHO symposium on the future of digital health systems in the European Region (Copenhagen, Denmark, 6–8 February*

2019) [Electronic resource]. – Available at: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/digital-health/publications/2019/future-of-digital-health-systems-report-on-the-who-symposium-on-the-future-of-digital-health-systems-in-the-european-region-copenhagen,-denmark,-68-february-2019> (date of access: 09.06.2021 г.).

154. Global strategy on digital health 2020-2025 [Electronic resource]. – Available at: <https://www.who.int/docs/default-source/documents/gS4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf> (date of access: 30.06.2021).

155. Global Market Insights – Crunchbase [Electronic resource]. – Available at: <https://www.crunchbase.com/organization/global-market-insights-inc> (date of access: 12.05.2021).

156. Gloor, P.A. Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks / P.A. Gloor. – NY: Oxford University Press. – 2006. – 212 p.

157. HealthNet. – Available at: <https://t.me/s/IChealthnet> (date of access: 11.07.2021 y.).

158. IDC. IoT Growth Demands Rethink of Long-Term Storage Strategies [Electronic resource]. – Available at: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP46737220> (date of access: 19.05.2021).

157. Jacobides, M.G. Platforms, ecosystems, architectures: Rethinking the aggregate? Working paper [Electronic resource] / M.G. Jacobides, C. Cennamo, A. Gawer. – 2015. – Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.2904> (date of access: 29.05.2021).

160. Johnston, J. Econometric methods / J. Johnston, L. DiNardo. – New York: McGraw Hill, 1996. – 650 p.

161. Kildemoes, H. W. Cost-effectiveness of interventions to reduce the thrombolytic delay for acute myocardial infarction / H.W. Kildemoes, I.S. Kristiansen // International Journal of Technology Assessment in Healthcare. – 2004. – Vol. 20(3). – P. 368–374.

162. Loane, M. A. A cost-minimization analysis of the societal costs of realtime teledermatology compared with conventional care: results from a randomized controlled trial in New Zealand / M.A. Loane, A. Oakley, M. Rademaker, N. Bradford et al. // *Journal of Telemedicine & Telecare*. – 2001. – Vol. 7(4). – P. 233–238.

163. Loo, Becky P.Y. Developing mobile telecommunications to narrow digital divide in developing countries? Some lessons from China / P.Y. Loo Becky, Y.L. Ngan // *Telecommunications Policy*. – 2012. – Vol. 11, Issue 36. – P. 10-11.

164. Liu, J. Building the COVID-19 Collaborative Emergency Network: a case study of COVID-19 outbreak in Hubei Province / J. Liu, J. Hao, Z. Shi, H.X.H. Bao // *China*. – 2020. – Vol. 104(3). – P. 2687-2717.

165. Lee, I. Fintech: Ecosystem, Business Models, Investment Decisions and Challenges / I. Lee, Y. Shin // *Business Horizons*. – 2018. – Vol. 61. – P. 35–46.

166. Masyuk, N. The Institutional Regulatory Environment of the Digital Ecosystem: Theoretical Approach and Russian Experience [Electronic resource] / N. Masyuk, M. Bushueva, Z. Bragina // *Conference: Innovative Economic Symposium - Potential of Eurasian Economic Union (IES 2019)*. Book Series: SHS Web of Conferences. – 2019. – Vol. 73. – Article Number: 01019. – Available at: https://www.researchgate.net/publication/338551989_The_Institutional_Regulatory_Environment_of_the_Digital_Ecosystem_Theoretical_Approach_and_Russian_Experience (date of access: 02.06.2021).

167. MobiHealthNews. – Available at: <https://www.mobihealthnews.com/> (date of access: 11.07.2021 г.).

168. Moore, J. F. Predators and prey – A new ecology of competition / J. F. Moore // *Harvard Business Review*. – 1993. – Vol. 71. – No. 3. – P. 75–86.

169. McIntyre, D. P. Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps / D.P. McIntyre, A. Srinivasan A. // *Strategic Management Journal*. – 2017. – Vol. 1. – P. 141-160.

170. Metcalfe, B. There Oughta Be a Law / B. Metcalfe // *The New York Times*. – 1996. – 15 July 1996. – Available at:

<https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/library/cyber/week/0715laws.html#metcalfe> (date of access: 20.04.2020).

171. Nascimento, M.G. Covid-19: A Digital Transformation Approach to a Public Primary Healthcare Environment [Electronic resource] / M.G. Nascimento, G. Iorio, T.G. Thome, A.A. Medeiros et al. // Book Series: IEEE Symposium on Computers and Communications ISCC. 2020. – P. 892-897. – Available at: <https://easychair.org/publications/preprint/8gbL> (date of access: 29.06.2021).

172. Nishijima, M. Evolution and determinants of digital divide in Brazil (2005–2013) / M. Nishijima, T.M. Ivanauskas, F.M. Sarti // Telecommunications Policy. – 2017. – Vol. 41(1). – Pp. 12–24.

173. Oh, D.-S. Innovation ecosystems : A critical examination / D.-S. Oh, F. Phillips, S. Park, E. Lee // Technovation. – 2016. – Vol. 54. – No. 1. – P. 1–6.

174. Papaioannou, T. Knowledge ecologies and ecosystems? An empirically grounded reflection on recent developments in innovation systems theory / T. Papaioannou, D. Wield, J. Chataway // Proceedings of the 6th International Triple Helix Conference on University-Government-Industry Relations. – Singapore, 2007. – P. 1–31.

175. Parker, G. Platform ecosystems: How developers invert the firm / G. Parker, M.W. Van Alstyne, X. Jiang // Boston University Questrom School of Business Research Paper. – 2016. – №2861574.

176. Pilosof, N. P. Telemedicine Implementation in COVID-19 ICU: Balancing Physical and Virtual Forms of Visibility / N.P. Pilosof, M. Barrett, E. Oborn et al. // Herd-health environments research & design journal. Article Number: 19375867211009225.

177. Rothschild, M. Bionomics: economy as ecosystem / M. Rothschild. – New York : Henry Holt and Company, 1990. – 423 p.

178. Rabelo, R. Innovation Ecosystems: A Collaborative Networks Perspective / R. Rabelo, P. Bernus, D. Romero // 16th Working Conference on Virtual Enterprises (PROVE), Albi, France. – 2015. – P. 323-336.

179. Rainer, T. H. Emergency medicine — the specialty / T.H. Rainer // HKMJ. – 2000. – № 6. – P. 269–275.

180. Sax, M. Optimization of what? For-profit health apps as manipulative digital environments [Electronic resource] / M. Sax // Ethics and information technology. – Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3752597 (date of access: 14.06.2021).

181. Simchenko, N.A. Ecosystem designing for the development of universities in a digital environment / N.A. Simchenko, M.L. Berkovich // Perspectives of Science and Education. – 2021. – №1 (49). – P. 491-505.

182. Soboleva, E. Characteristics of the Project-Based Teamwork in the Case of Developing a Smart Application in a Digital Educational Environment / E. Soboleva, N. Karavaev // European journal of contemporary education. 2020. – Vol. . 9 Issue . 2– P. 417-433.

183. Tiemann, R. A framework for the theory-driven design of digital learning environments (FDDLEs) using the example of problem-solving in chemistry education [Electronic resource] / R. Tiemann, A. Annaggar // Interactive learning environments. 2020. – Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10494820.2020.1826981> (date of access: 14.03.2021).

184. Top 6 Digital Transformation Trends In Healthcare For 2019 [Electronic resource]. – Available at: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2019/01/03/top-6-digital-transformation-trends-in-healthcare-for-2019/#1f5a39366911> (date of access: 07.01.2020 г.)

185. Telemedicine: opportunities and developments in Member States – report on the second global survey on eHealth. Global Observatory for eHealth series – Volume 2. Geneva: World Health Organization; 2010 [Electronic resource]. – Available at: http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf. – (date of access: 14.10.2020).

186. Toffler, A. The Third Wave / A. Toffler. – NY., 1980.- 544 p.

187. Tansley, A. G. The use and abuse of vegetational terms and concepts / A.G. Tansley // *Ecology*. – 1935. – No. 16 (3). – P. 284–307.

188. Wyber, R. Big data in global health: improving health in low-and middle-income countries / R. Wyber, S. Vaillancourt, W. Perry, P. Mannava, T. Folaranmi et al. // *Bulletin of the World Health Organization* 2015. – Vol. 93. – Pp. 203-208. [Electronic resource]. – Available at: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.14.139022> (date of access: 07.10.2020).

189. Wareham, J. Technology ecosystem governance / J. Wareham, P. B. Fox, J. L. Cano Giner // *Organization Science*. – 2014. – Vol. 25(4). – P. 1195–1215.

190. West, J. Evolving an open ecosystem : The rise and fall of the Symbian platform / J. West, D. Wood // *Advances in Strategic Management*. – 2013. – Vol. 30. – P. 27–67.

191. World Health Organization [Electronic resource]. – Available at: <https://www.who.int/> (date of access: 19.06.2021).

Таблица А.1 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности медицинских организаций Республики Крым
ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	296,2	243,0	604,9	684,8	743,0
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	226,3	190,9	549,7	554,2	602,1
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	44,5	37,6	39,3	118,3	130,2
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	25,4	14,5	15,9	12,3	10,7
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	-27,8	-1,0	35,7	73,5	-19,3
3	Уровень рентабельности, %	94,1	99,5	106,3	112,0	97,4
4	Уровень летальности, %	5,0	4,7	4,4	4,6	6,3
5	Завершенные случаи	12 596	11 922	12 994	13 175	12 069
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	1 220	935	872	912	890
7	Уровень рождаемости, %					
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	39 483,0	46 026,0	52 282,0	54 997,0	60 030,0
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	21 749,0	23 442,0	26 298,0	27 399,0	29 114,0
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	114	113	165	162	158
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	164	161	246	249	246
10.3	Укомплектованность врачами, %	69,6	70,6	67,0	65,1	64,2
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	319	293	448	455	451
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	354	328	507	513	518
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	90,0	89,5	88,4	88,6	87,1

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица А.2 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности
ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	661,7	579,3	756,9	661,7	846,2
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	543,0	429,3	622,2	584,4	701,5
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	109,3	136,0	113,7	62,5	132,2
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	9,4	14,0	21,0	14,8	12,5
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	244,1	8,1	60,8	-42,5	-36,2
3	Уровень рентабельности, %	158,5	101,4	108,7	94,0	95,9
4	Уровень летальности, %	16,2	17,1	15,6	15,9	19,2
5	Завершенные случаи	-	-	-	-	-
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	444,2	519,9	388,0	470,1	398,5
7	Уровень рождаемости, %	10,1	8,2	10,7	9,6	9,5
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	4 859,0	44 064,6	43 913,5	52 475,4	54 354,3
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	22 855,6	21 889,1	22 465,5	24 541,7	24 487,9
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	252	263	255	241	224
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	359	349	340	349	335
10.3	Укомплектованность врачами, %	70,1	75,4	75,1	68,9	66,7
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	804	810	765	685	708
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	873	882	854	851	851
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	92,2	91,8	89,6	80,5	83,2

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица А.3 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности
ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	420,7	388,7	444,4	507,9	546,7
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	313,3	298,8	389,9	383,6	388,3
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	86,4	70,1	38,8	107,0	148,6
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	21,0	19,8	15,7	17,3	9,8
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	66,2	-59,5	35,3	33,2	6,1
3	Уровень рентабельности, %	118,6	86,7	108,6	107,0	101,1
4	Уровень летальности, %	2,1	1,9	1,6	2,0	3,0
5	Завершенные случаи	12844	11703	11532	11171	5773
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	477,3	473,7	470,8	483,3	492,2
7	Уровень рождаемости, %	10,2	9,5	9,2	8,1	7,4
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	40 200,0	41 400,0	48 100,0	53 700,0	51 200,0
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	21 800,0	24 400,0	24 700,0	26 500,0	26 700,0
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	148	149	147	145	145
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	214	216	217	218	219
10.3	Укомплектованность врачами, %	69,2	69,0	67,7	66,5	66,2
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	357	341	339	336	326
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	449	453	458	461	460
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	79,5	75,3	74,0	72,9	70,9

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица А.4 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности
ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	522,2	501,4	1 039,4	1 036,9	1 180,1
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	415,9	419,5	935,3	885,8	855,1
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	94,5	68,8	88,3	136,7	310,0
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	11,8	13,1	15,8	14,4	15,0
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	-34,1	-25,0	140,6	-203,8	50,5
3	Уровень рентабельности, %	93,9	95,3	116,6	83,6	104,4
4	Уровень летальности, %	5,3	5,7	4,0	4,3	6,9
5	Завершенные случаи	12 773	13 350	22 915	21 604	16 687
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	122,4	121,3	163,4	189,6	129,6
7	Уровень рождаемости, %	-	-	-	-	-
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	40 311,6	38 520,6	49 507,5	52 960,9	59 392,6
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	22 536,0	21 392,5	24 580,0	26 415,6	29 375,5
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	256	263	338	312	302
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	307	321	421	421	411
10.3	Укомплектованность врачами, %	83,5	81,7	80,2	74,1	73,5
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	560	571	724	666	631
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	594	607	809	809	789
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	94,3	94,0	89,5	82,3	79,9

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица А.5 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности
ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	332,2	304,9	343,4	368,8	442,4
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	250,2	240,4	293,4	292,0	338,4
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	57,4	47,3	33,2	48,4	93,5
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	24,6	17,2	16,8	28,4	10,5
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	-59,1	-34,5	-0,3	-38,5	23,5
3	Уровень рентабельности, %	84,9	89,8	99,9	90,5	105,6
4	Уровень летальности, %	3,5	3,7	3,7	4,3	4,7
5	Завершенные случаи	7104	7097	6065	6255	5100
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	514,4	448,1	416,3	417,9	387,8
7	Уровень рождаемости, %	9,2	8,8	9,2	7,6	7,8
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	43 900,8	45 645,8	54 533,7	56 209,9	57 195,4
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	21 965,3	24 769,9	25 945,4	25 069,2	28 092,6
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	100,0	100,0	95,0	89,0	89,0
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	162,0	163,0	164,0	163,0	162,0
10.3	Укомплектованность врачами, %	62,0	62,0	58,0	55,0	55,0
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	337,0	330,0	327,0	318,0	297,0
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	372,0	369,0	366,0	368,0	363,0
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	91,0	89,0	89,0	86,0	82,0

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица А.6 – Социально-экономические и медицинские показатели деятельности
ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

	Показатели	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	Уровень общего объема поступлений, млн руб., в т.ч.:	833,4	772,1	900,1	1 104,8	1 073,8
1.1	Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	753,3	541,5	748,5	757,6	853,1
1.2	Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	48,1	205,8	123,4	315,3	188,6
1.3	Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб	32,0	24,8	28,2	31,9	32,1
2	Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб	39,5	54,3	-10,5	-12,6	57,4
3	Уровень рентабельности, %	105,0	107,6	98,8	98,8	105,6
4	Уровень летальности, %	2,0	1,7	2,5	2,5	3,6
5	Завершенные случаи	143 852	143 783	142 600	142 137	111 757
6	Уровень заболеваемости, на 1000 человек	1 368,9	1 355,9	1 343,7	1 413,7	1 313,2
7	Уровень рождаемости, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	42 215,1	40 484,0	47 286,1	51 599,2	55 704,6
9	Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	24 605,8	23 929,8	25 159,9	25 901,1	30 130,4
10.1	Количество (среднесписочная численность) врачебного персонала, чел.	369	366	369	335	326
10.2	Штатная численность врачебного персонала, ед.	438	439	434	436	440
10.3	Укомплектованность врачами, %	84,2	83,3	85,1	76,8	73,9
11.1	Количество (среднесписочная численность) среднего медицинского персонала, чел.	754	722	738	670	659
11.2	Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	862	830	808	804	828
11.3	Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	87,5	86,9	91,3	83,3	79,6

Источник: составлено автором на основе [72]

Моделирование развития ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

Таблица Б.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (226.3 \ 190.9 \ 549.7 \ 554.2 \ 602.1)^T$ $x1^T = (0.533 \ 0.45 \ 1.295 \ 1.305 \ 1.418)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (44.5 \ 37.6 \ 39.3 \ 118.3 \ 130.2)^T$ $x2^T = (0.602 \ 0.508 \ 0.531 \ 1.599 \ 1.76)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (25.4 \ 14.5 \ 15.9 \ 12.3 \ 10.7)^T$ $x3^T = (1.612 \ 0.92 \ 1.009 \ 0.78 \ 0.679)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$x1^T = (296.2 \ 243 \ 604.9 \ 684.8 \ 743)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (-27.8 \ -1.0 \ 35.7 \ 73.5 \ -19.3)^T$ $x4^T = (-2.275 \ -0.082 \ 2.921 \ 6.015 \ -1.579)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (94.1 \ 99.5 \ 106.3 \ 112.0 \ 97.4)^T$ $x5^T = (0.924 \ 0.977 \ 1.044 \ 1.1 \ 0.956)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.702 & -0.645 & 0.488 & 0.553 \\ 0.702 & 1 & -0.642 & 0.231 & 0.27 \\ -0.645 & -0.642 & 1 & -0.433 & -0.505 \\ 0.488 & 0.231 & -0.433 & 1 & 0.995 \\ 0.553 & 0.27 & -0.505 & 0.995 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y2(i) := -0.24(i - 2018.5)^2 + 0.5z$$

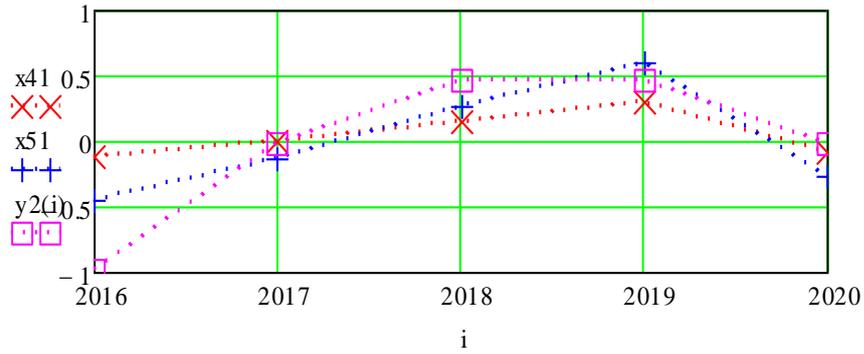


Рисунок Б.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x1_1 & x1_2 & x1_3 & x1_4 & x1_5 \\ x2_1 & x2_2 & x2_3 & x2_4 & x2_5 \\ x3_1 & x3_2 & x3_3 & x3_4 & x3_5 \\ x4_1 & x4_2 & x4_3 & x4_4 & x4_5 \\ x5_1 & x5_2 & x5_3 & x5_4 & x5_5 \end{pmatrix}$$

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 61.076$$

$$ORIGIN := 0$$

$$Iekm2 := 0.89 \cdot (0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$k_2^T = (0.109 \ 0.02 \ -0.001 \ 0.039 \ -0.002 \ 0.107)$$

$$Iekm2p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x1 + (k_2)_2 \cdot x2 + (k_2)_3 \cdot x3 + (k_2)_4 \cdot x4 + (k_2)_5 \cdot x5$$

$$Iekm2p^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

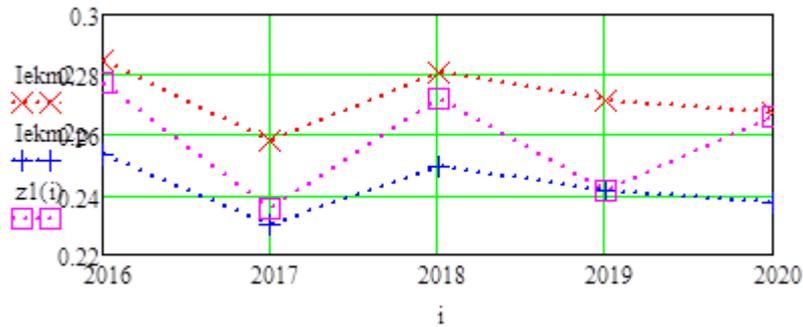


Рисунок Б.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица Б.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (5.0 \ 4.7 \ 4.4 \ 4.6 \ 6.3)^T$ $x6^T = (1 \ 0.94 \ 0.88 \ 0.92 \ 1.26)$
Завершенные случаи	$x7 := (12596 \ 11922 \ 12994 \ 13175 \ 12069)^T$ $x7^T = (1.004 \ 0.95 \ 1.035 \ 1.05 \ 0.962)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (1220 \ 935 \ 872 \ 912 \ 890)^T$ $x8^T = (1.263 \ 0.968 \ 0.903 \ 0.944 \ 0.922)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (9.1 \ 7.2 \ 9.7 \ 7.6 \ 8.5)^T$ $x9^T = (1.081 \ 0.855 \ 1.152 \ 0.903 \ 1.01)$

Источник: рассчитано автором

$$Imedm2 := 0.89 \cdot (0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$k_2^T = (0.101 \ -0.022 \ 0.246 \ -0.008 \ -0.062)$$

$$Imedm2p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

$$Imedm2p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

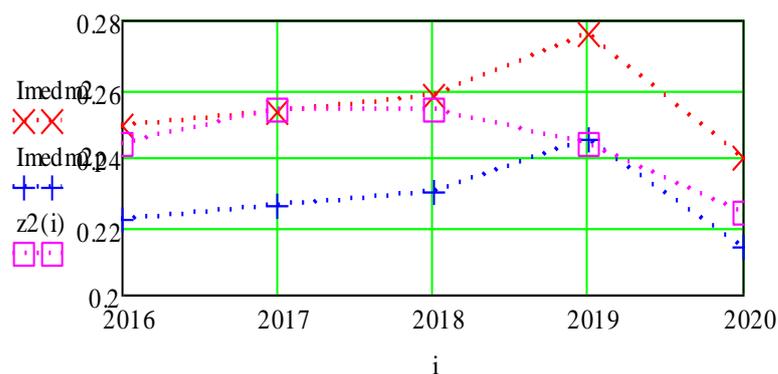


Рисунок Б.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imed*

Таблица Б.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (39483.0 \ 46026.0 \ 52282.0 \ 54997.0 \ 60030.0)^T$ $x_{10}^T = (0.781 \ 0.91 \ 1.034 \ 1.088 \ 1.187)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (21749.0 \ 23442.0 \ 26298.0 \ 27399.0 \ 29114.0)^T$ $x_{11}^T = (0.85 \ 0.916 \ 1.027 \ 1.07 \ 1.137)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (114 \ 113 \ 165 \ 162 \ 158)^T$ $x_{12}^T = (0.801 \ 0.794 \ 1.159 \ 1.138 \ 1.11)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (164 \ 161 \ 246 \ 249 \ 246)^T$ $x_{13}^T = (0.769 \ 0.755 \ 1.154 \ 1.168 \ 1.154)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (69.6 \ 70.6 \ 67.0 \ 65.1 \ 64.2)^T$ $x_{14}^T = (1.034 \ 1.049 \ 0.996 \ 0.967 \ 0.954)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (319 \ 293 \ 448 \ 455 \ 451)^T$ $x_{15}^T = (0.811 \ 0.745 \ 1.139 \ 1.157 \ 1.147)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (354 \ 328 \ 507 \ 513 \ 518)^T$ $x_{16}^T = (0.797 \ 0.739 \ 1.142 \ 1.155 \ 1.167)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (90.0 \ 89.5 \ 88.4 \ 88.6 \ 87.1)^T$ $x_{17}^T = (1.014 \ 1.009 \ 0.996 \ 0.999 \ 0.982)$

Источник: рассчитано автором

$$Ism2 := 0.89 \cdot (0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$Ism2p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$Ism2p^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

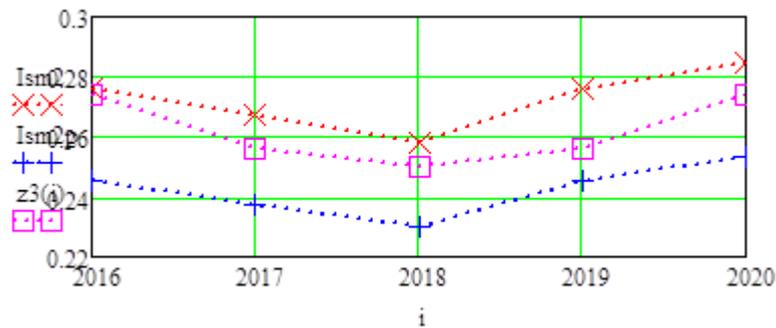


Рисунок Б.4 – Функция связи в модели по индикатору Is

Моделирующая последовательность КИМм в расчетах задана соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений: $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы; f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений

$U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$

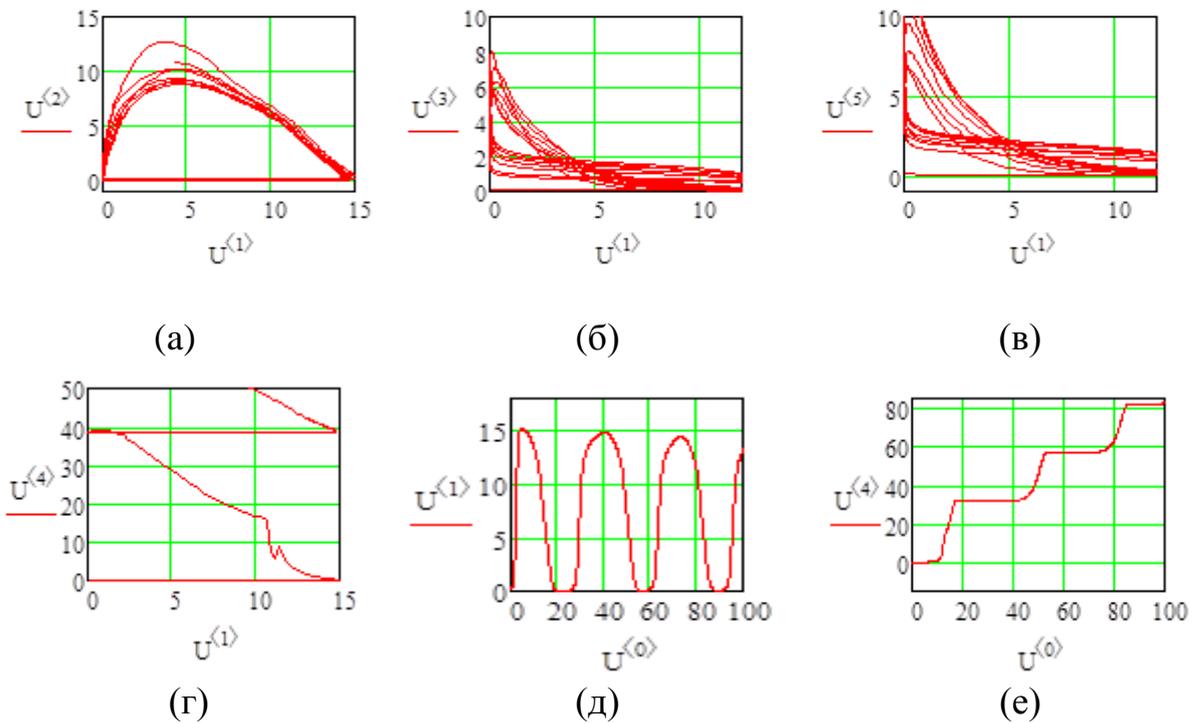


Рисунок Б.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова» на 2025 год:

- (а) – основной аттрактор $U2(U1)$ по экономическому индикатору Iec ; (б) основной аттрактор $U3(U1)$ по медицинскому индикатору $Imed$; (в) основной аттрактор $U5(U1)$ по социальному индикатору Is ; (г) вспомогательный аттрактор $U4(U1)$; (д) аттрактор $U1(U0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U4(U0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Моделирование развития
ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

Таблица В.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (543.0 \ 429.3 \ 622.2 \ 584.4 \ 701.5)^T$ $x1^T = (0.943 \ 0.745 \ 1.08 \ 1.014 \ 1.218)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (109.3 \ 136.0 \ 113.7 \ 62.5 \ 132.2)^T$ $x2^T = (0.987 \ 1.228 \ 1.027 \ 0.564 \ 1.194)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (9.4 \ 14.0 \ 21.0 \ 14.8 \ 12.5)^T$ $x3^T = (0.656 \ 0.976 \ 1.464 \ 1.032 \ 0.872)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$X1^T = (661.7 \ 579.3 \ 756.9 \ 661.7 \ 846.2)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (244.1 \ 8.1 \ 60.8 \ -42.5 \ -36.2)^T$ $x4^T = (5.209 \ 0.173 \ 1.297 \ -0.907 \ -0.773)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (158.5 \ 101.4 \ 108.7 \ 94.0 \ 95.9)^T$ $x5^T = (1.419 \ 0.908 \ 0.973 \ 0.842 \ 0.859)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & -0.104 & 0.171 & -0.239 & -0.214 \\ -0.104 & 1 & -0.087 & 0.095 & 0.057 \\ 0.171 & -0.087 & 1 & -0.377 & -0.497 \\ -0.239 & 0.095 & -0.377 & 1 & 0.989 \\ -0.214 & 0.057 & -0.497 & 0.989 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y2(i) := 0.3 \cdot (i - 2019)^2 + 0.06$$

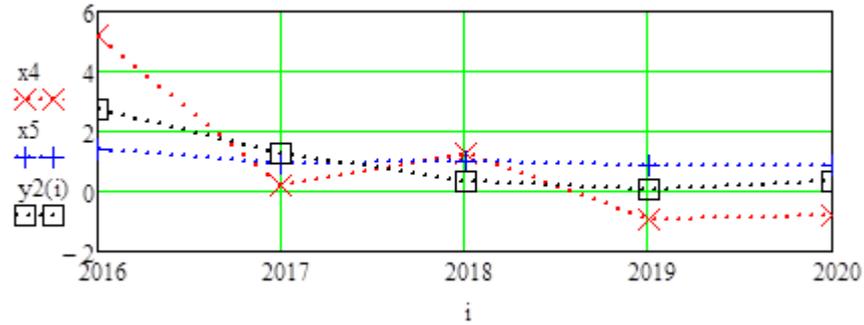


Рисунок В.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_1^2 & x_2^2 & x_3^2 & x_4^2 & x_5^2 \\ x_3 & x_3 & x_3 & x_3 & x_3 \\ x_4 & x_4 & x_4 & x_4 & x_4 \\ x_5 & x_5 & x_5 & x_5 & x_5 \end{pmatrix}$$

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 2.489$$

$$\text{ORIGIN} := 0$$

$$\text{Iekm3} := 0.89 \cdot (0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$\text{Iekm2p} := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_1 + (k_2)_2 \cdot x_2 + (k_2)_3 \cdot x_3 + (k_2)_4 \cdot x_4 + (k_2)_5 \cdot x_5$$

$$\text{Iekm2p}^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

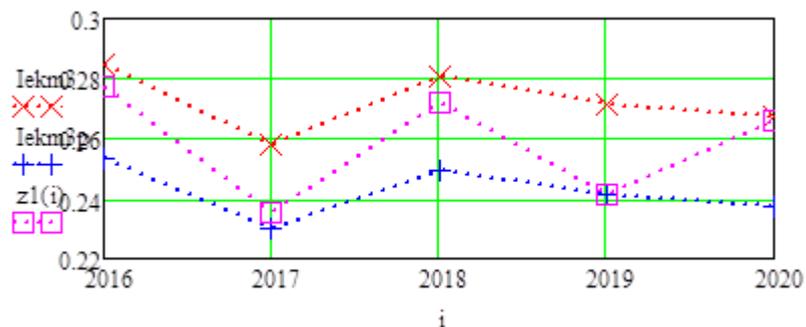


Рисунок В.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица В.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (16.2 \ 17.1 \ 15.6 \ 15.9 \ 19.2)^T$ $x6^T = (0.964 \ 1.018 \ 0.929 \ 0.946 \ 1.143)$
Завершенные случаи	$x7 := (18153 \ 18264 \ 18361 \ 18377 \ 9621)^T$ $x7^T = (1.097 \ 1.103 \ 1.109 \ 1.11 \ 0.581)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (444.2 \ 519.9 \ 388.0 \ 470.1 \ 398.5)^T$ $x8^T = (1 \ 1.171 \ 0.874 \ 1.058 \ 0.897)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (9.2 \ 7.5 \ 9.7 \ 8.7 \ 8.6)^T$ $x9^T = (1.053 \ 0.858 \ 1.11 \ 0.995 \ 0.984)$

Источник: рассчитано автором

$$Imedm3 := 0.89 \cdot (0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$Imedm2p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

$$Imedm2p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

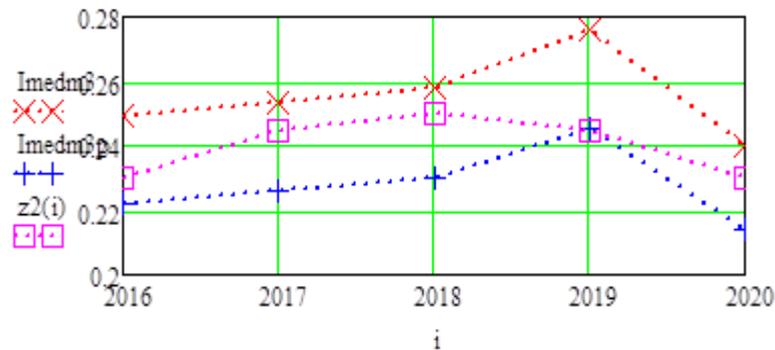


Рисунок В.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imed*

Таблица В.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (4859.0 \ 44064.6 \ 43913.5 \ 52475.4 \ 54354.3)^T$ $x_{10}^T = (0.122 \ 1.103 \ 1.1 \ 1.314 \ 1.361)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (22855.6 \ 21889.1 \ 22465.5 \ 24541.7 \ 24487.9)^T$ $x_{11}^T = (0.983 \ 0.942 \ 0.966 \ 1.056 \ 1.053)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (252 \ 263 \ 255 \ 241 \ 224)^T$ $x_{12}^T = (1.02 \ 1.065 \ 1.032 \ 0.976 \ 0.907)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (359 \ 349 \ 340 \ 349 \ 335)^T$ $x_{13}^T = (1.036 \ 1.008 \ 0.982 \ 1.008 \ 0.967)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (70.1 \ 75.4 \ 75.1 \ 68.9 \ 66.7)^T$ $x_{14}^T = (0.984 \ 1.058 \ 1.054 \ 0.967 \ 0.936)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (804 \ 810 \ 765 \ 685 \ 708)^T$ $x_{15}^T = (1.066 \ 1.074 \ 1.014 \ 0.908 \ 0.938)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (873 \ 882 \ 854 \ 851 \ 851)^T$ $x_{16}^T = (1.013 \ 1.023 \ 0.99 \ 0.987 \ 0.987)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (92.2 \ 91.8 \ 89.6 \ 80.5 \ 83.2)^T$ $x_{17}^T = (1.054 \ 1.05 \ 1.024 \ 0.92 \ 0.951)$

Источник: рассчитано автором

$$Ism3 := 0.89 \cdot (0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$Ism2p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$Ism2p^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

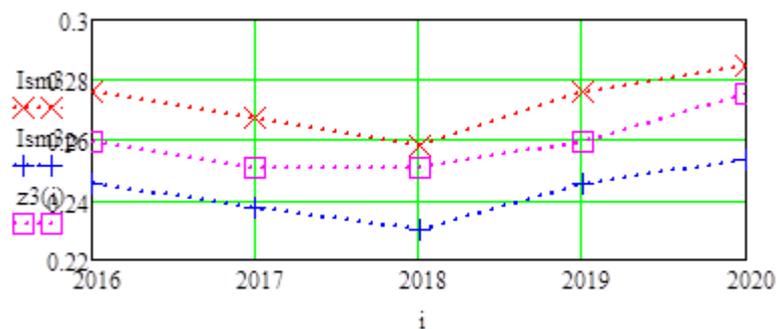


Рисунок В.4 – Функция связи в модели по индикатору I_s

Моделирующая последовательность $KIMm$ в расчетах задана соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений: $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы; f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений

$U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$

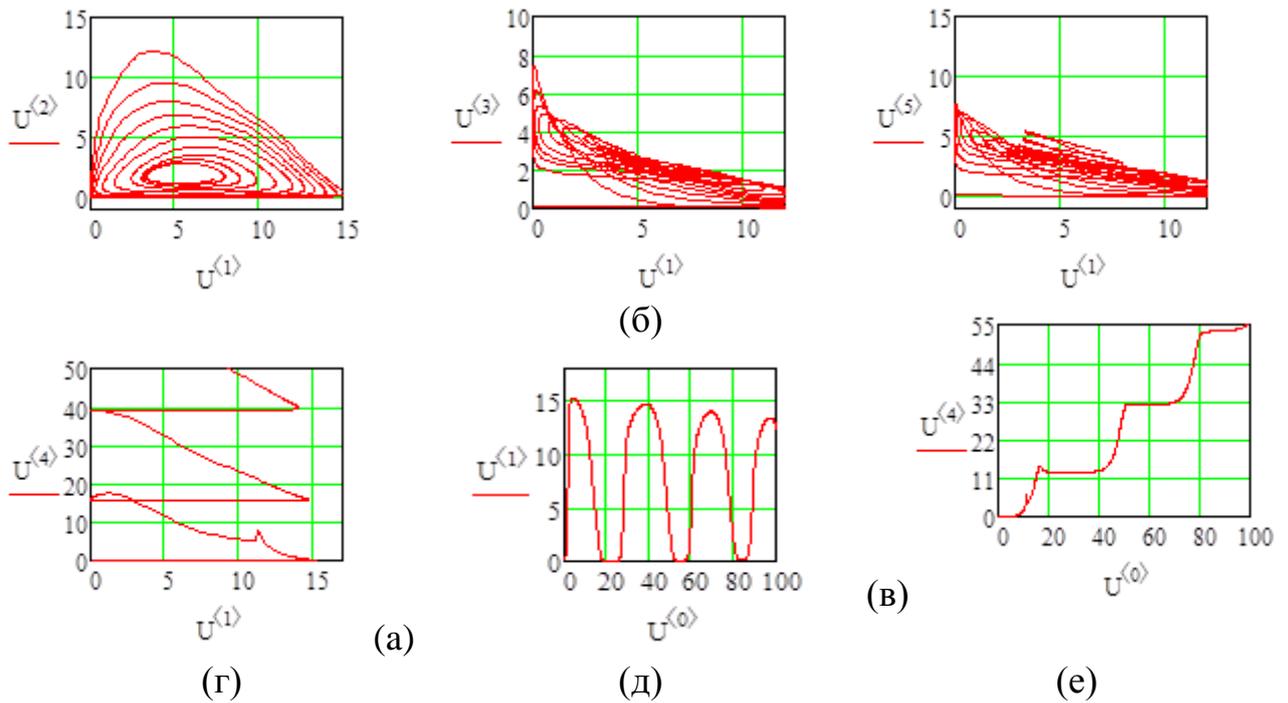


Рисунок В.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница» на 2025 год: (а) – основной аттрактор $U2(U1)$ по экономическому индикатору Iec ; (б) основной аттрактор $U3(U1)$ по медицинскому индикатору $Imed$; (в) основной аттрактор $U5(U1)$ по социальному индикатору Is ; (г) вспомогательный аттрактор $U4(U1)$; (д) аттрактор $U1(U0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U4(U0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Моделирование развития

ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

Таблица Г.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (313.3 \ 298.8 \ 389.9 \ 383.6 \ 388.3)^T$ $x1^T = (0.883 \ 0.842 \ 1.099 \ 1.081 \ 1.094)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (86.4 \ 70.1 \ 38.8 \ 107.0 \ 148.6)^T$ $x2^T = (0.958 \ 0.777 \ 0.43 \ 1.187 \ 1.648)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (21.0 \ 19.8 \ 15.7 \ 17.3 \ 9.8)^T$ $x3^T = (1.256 \ 1.184 \ 0.939 \ 1.035 \ 0.586)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$x1^T = (420.7 \ 388.7 \ 444.4 \ 507.9 \ 546.7)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (66.2 \ -59.5 \ 35.3 \ 33.2 \ 6.1)^T$ $x4^T = (4.071 \ -3.659 \ 2.171 \ 2.042 \ 0.375)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (118.6 \ 86.7 \ 108.6 \ 107.0 \ 101.1)^T$ $x5^T = (1.136 \ 0.83 \ 1.04 \ 1.025 \ 0.968)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.26 & -0.763 & 0.351 & 0.244 \\ 0.26 & 1 & -0.582 & 0.006 & -0.033 \\ -0.763 & -0.582 & 1 & 0.049 & 0.128 \\ 0.351 & 0.006 & 0.049 & 1 & 0.993 \\ 0.244 & -0.033 & 0.128 & 0.993 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y2(i) := -0.6(i - 2018)^2 + 1.4$$

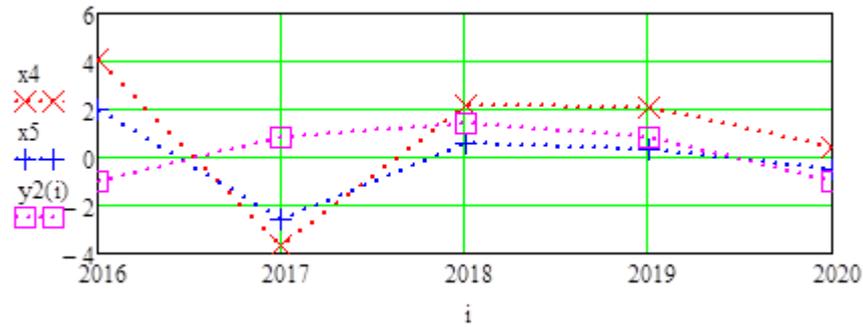


Рисунок Г.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_1^2 & x_2^2 & x_3^2 & x_4^2 & x_5^2 \\ x_3 & x_3 & x_3 & x_3 & x_3 \\ x_4 & x_4 & x_4 & x_4 & x_4 \\ x_5 & x_5 & x_5 & x_5 & x_5 \end{pmatrix}$$

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 5.691$$

$$Iekm4 := 0.89(0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$Iekm4p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_1 + (k_2)_2 \cdot x_2 + (k_2)_3 \cdot x_3 + (k_2)_4 \cdot x_4 + (k_2)_5 \cdot x_5$$

$$Iekm4p^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

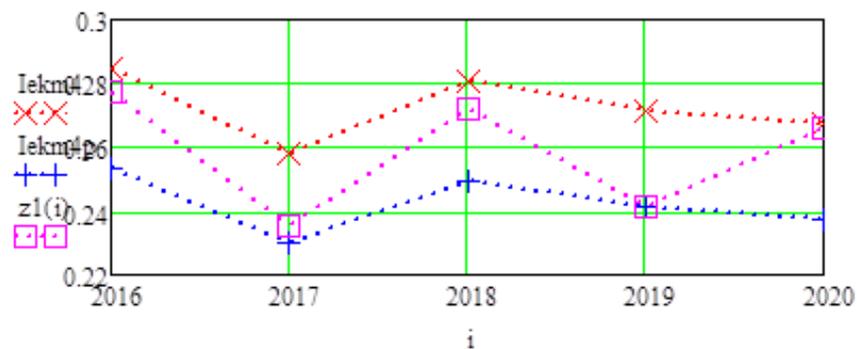


Рисунок Г.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица Г.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (2.1 \ 1.9 \ 1.6 \ 2.0 \ 3.0)^T$ $x6^T = (0.991 \ 0.896 \ 0.755 \ 0.943 \ 1.415)$
Завершенные случаи	$x7 := (12844 \ 11703 \ 11532 \ 11171 \ 5773)^T$ $x7^T = (1.211 \ 1.104 \ 1.087 \ 1.053 \ 0.544)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (477.3 \ 473.7 \ 470.8 \ 483.3 \ 492.2)^T$ $x8^T = (0.995 \ 0.988 \ 0.982 \ 1.008 \ 1.027)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (10.2 \ 9.5 \ 9.2 \ 8.1 \ 7.4)^T$ $x9^T = (1.149 \ 1.07 \ 1.036 \ 0.912 \ 0.833)$

Источник: рассчитано автором

$$Imedm4 := 0.89(0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$Imedm4p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

$$Imedm4p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

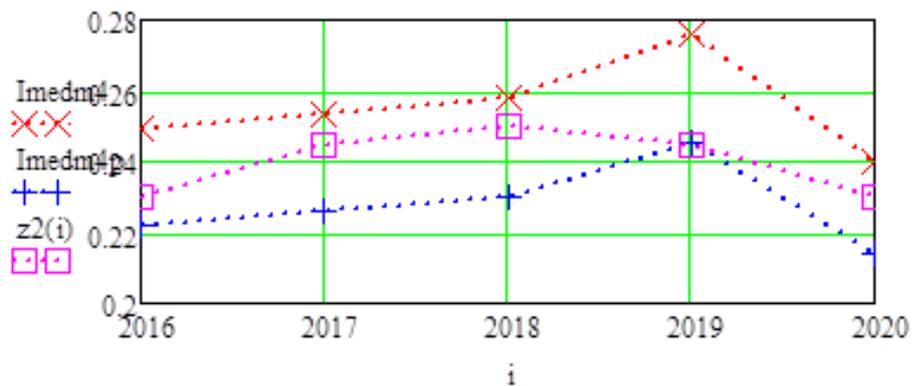


Рисунок Г.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imedm4*

Таблица Г.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (40200.0 \ 41400.0 \ 48100.0 \ 53700.0 \ 51200.0)^T$ $x_{10}^T = (0.857 \ 0.882 \ 1.025 \ 1.145 \ 1.091)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (21800.0 \ 24400.0 \ 24700.0 \ 26500.0 \ 26700.0)^T$ $x_{11}^T = (0.878 \ 0.983 \ 0.995 \ 1.068 \ 1.076)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (148 \ 149 \ 147 \ 145 \ 145)^T$ $x_{12}^T = (1.008 \ 1.015 \ 1.001 \ 0.988 \ 0.988)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (214 \ 216 \ 217 \ 218 \ 219)^T$ $x_{13}^T = (0.987 \ 0.996 \ 1.001 \ 1.006 \ 1.01)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (69.2 \ 69.0 \ 67.7 \ 66.5 \ 66.2)^T$ $x_{14}^T = (1.022 \ 1.019 \ 1 \ 0.982 \ 0.978)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (357 \ 341 \ 339 \ 336 \ 326)^T$ $x_{15}^T = (1.051 \ 1.004 \ 0.998 \ 0.989 \ 0.959)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (449 \ 453 \ 458 \ 461 \ 460)^T$ $x_{16}^T = (0.984 \ 0.993 \ 1.004 \ 1.011 \ 1.008)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (79.5 \ 75.3 \ 74.0 \ 72.9 \ 70.9)^T$ $x_{17}^T = (1.067 \ 1.01 \ 0.993 \ 0.978 \ 0.951)$

Источник: рассчитано автором

$$Ism4 := 0.89(0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$Ism4p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$Ism4p^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

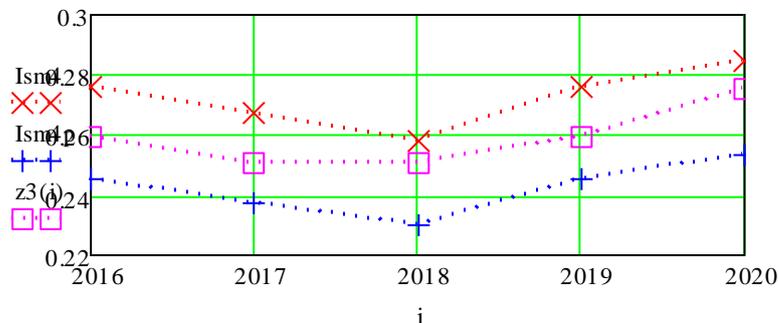


Рисунок Г.4 – Функция связи в модели по индикатору I_s
Моделирующая

последовательность $KIMm$ в расчетах задана $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений:

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы;
 f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений $U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$

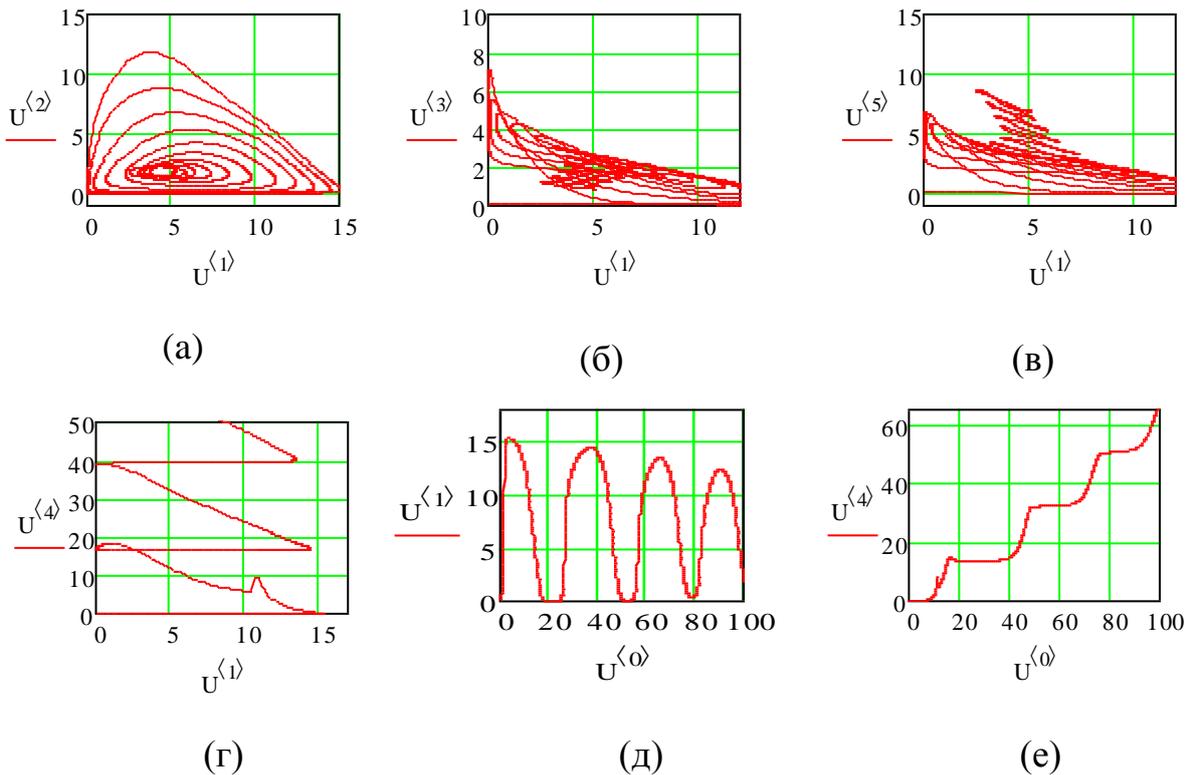


Рисунок Г.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница» на 2025 год:

- (а) – основной аттрактор $U_2(U_1)$ по экономическому индикатору I_{ec} ; (б) основной аттрактор $U_3(U_1)$ по медицинскому индикатору I_{med} ; (в) основной аттрактор $U_5(U_1)$ по социальному индикатору I_s ; (г) вспомогательный аттрактор $U_4(U_1)$; (д) аттрактор $U_1(U_0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U_4(U_0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Моделирование развития

ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

Таблица Д.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (415.9 \ 419.5 \ 935.3 \ 885.8 \ 855.1)^T$ $x1^T = (0.592 \ 0.597 \ 1.332 \ 1.261 \ 1.218)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (94.5 \ 68.8 \ 88.3 \ 136.7 \ 310.0)^T$ $x2^T = (0.677 \ 0.493 \ 0.632 \ 0.979 \ 2.22)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (11.8 \ 13.1 \ 15.8 \ 14.4 \ 15.0)^T$ $x3^T = (0.842 \ 0.934 \ 1.127 \ 1.027 \ 1.07)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$x1^T = (522.2 \ 501.4 \ 1039.4 \ 1036.9 \ 1180.1)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (-34.1 \ -25.0 \ 140.6 \ -203.8 \ 50.5)^T$ $x4^T = (-2.375 \ -1.741 \ 9.791 \ -14.192 \ 3.517)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (93.9 \ 95.3 \ 116.6 \ 83.6 \ 104.4)^T$ $x5^T = (0.951 \ 0.965 \ 1.181 \ 0.846 \ 1.057)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.452 & 0.923 & 0.15 & 0.355 \\ 0.452 & 1 & 0.384 & 0.106 & 0.113 \\ 0.923 & 0.384 & 1 & 0.398 & 0.578 \\ 0.15 & 0.106 & 0.398 & 1 & 0.973 \\ 0.355 & 0.113 & 0.578 & 0.973 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y1(i) := 0.05(i - 2016)^2 + 0.81$$

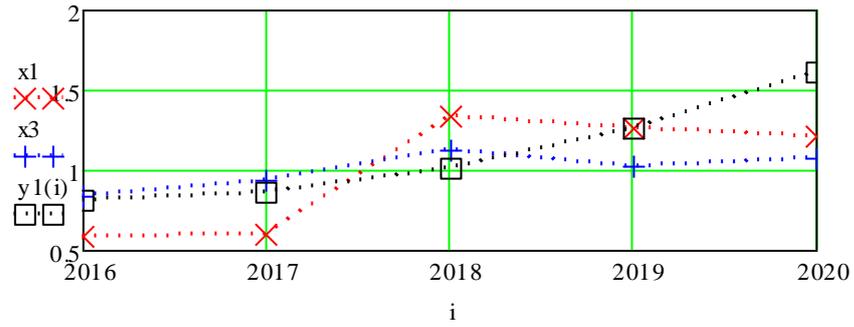


Рисунок Д.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_2 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_3 & x_3 & x_3 & x_4 & x_5 \\ x_4 & x_4 & x_4 & x_4 & x_5 \\ x_5 & x_5 & x_5 & x_5 & x_5 \end{pmatrix}$$

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 9.709$$

$$Iek5 := 0.89(0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$Iek5p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_1 + (k_2)_2 \cdot x_2 + (k_2)_3 \cdot x_3 + (k_2)_4 \cdot x_4 + (k_2)_5 \cdot x_5$$

$$Iek5p^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

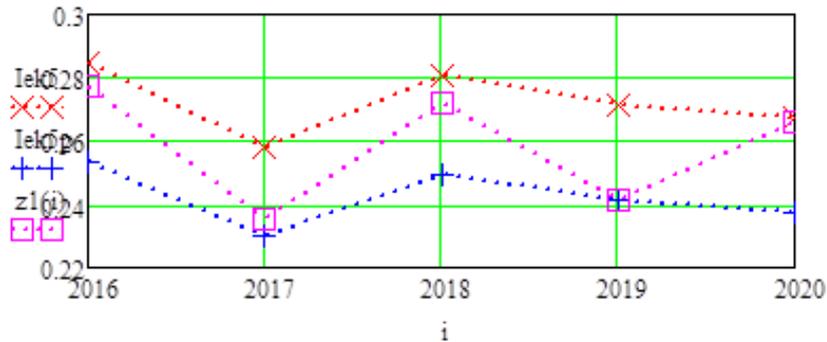


Рисунок Д.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица Д.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (5.3 \ 5.7 \ 4.0 \ 4.3 \ 6.9)^T$ $x6^T = (1.011 \ 1.088 \ 0.763 \ 0.821 \ 1.317)$
Завершенные случаи	$x7 := (12773 \ 13350 \ 22915 \ 21604 \ 16687)^T$ $x7^T = (0.731 \ 0.764 \ 1.312 \ 1.237 \ 0.955)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (122.4 \ 121.3 \ 163.4 \ 189.6 \ 129.6)^T$ $x8^T = (0.843 \ 0.835 \ 1.125 \ 1.305 \ 0.892)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (9.3 \ 8.2 \ 10.2 \ 9.1 \ 9.7)^T$ $x9^T = (1 \ 0.882 \ 1.097 \ 0.978 \ 1.043)$

Источник: рассчитано автором

$$Imed5 := 0.89(0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$Imedm4p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

$$Imed5p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

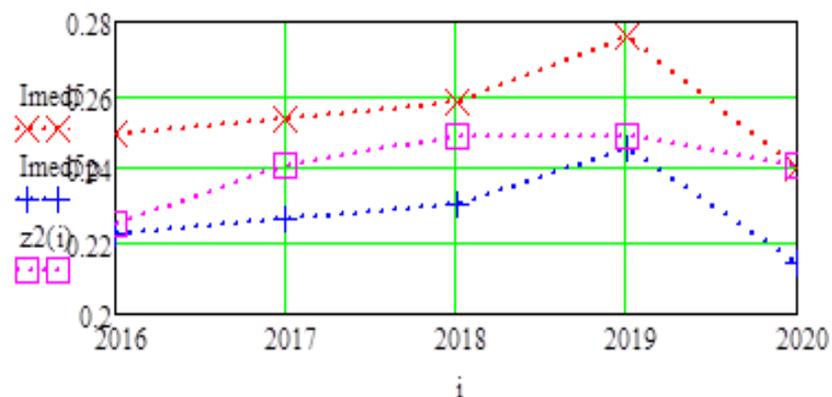


Рисунок Д.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imed*

Таблица Д.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (40311.6 \ 38520.6 \ 49507.5 \ 52960.9 \ 59392.6)^T$ $x_{10}^T = (0.837 \ 0.8 \ 1.028 \ 1.1 \ 1.234)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (22536.0 \ 21392.5 \ 24580.0 \ 26415.6 \ 29375.5)^T$ $x_{11}^T = (0.907 \ 0.861 \ 0.989 \ 1.063 \ 1.182)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (256 \ 263 \ 338 \ 312 \ 302)^T$ $x_{12}^T = (0.87 \ 0.894 \ 1.149 \ 1.061 \ 1.027)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (307 \ 321 \ 421 \ 421 \ 411)^T$ $x_{13}^T = (0.816 \ 0.853 \ 1.119 \ 1.119 \ 1.093)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (83.5 \ 81.7 \ 80.2 \ 74.1 \ 73.5)^T$ $x_{14}^T = (1.062 \ 1.039 \ 1.02 \ 0.943 \ 0.935)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (560 \ 571 \ 724 \ 666 \ 631)^T$ $x_{15}^T = (0.888 \ 0.906 \ 1.148 \ 1.056 \ 1.001)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (594 \ 607 \ 809 \ 809 \ 789)^T$ $x_{16}^T = (0.823 \ 0.841 \ 1.121 \ 1.121 \ 1.093)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (94.3 \ 94.0 \ 89.5 \ 82.3 \ 79.9)^T$ $x_{17}^T = (1.072 \ 1.068 \ 1.017 \ 0.935 \ 0.908)$

Источник: рассчитано автором

$$Is5p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$Is5 := 0.89(0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$Is5p^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

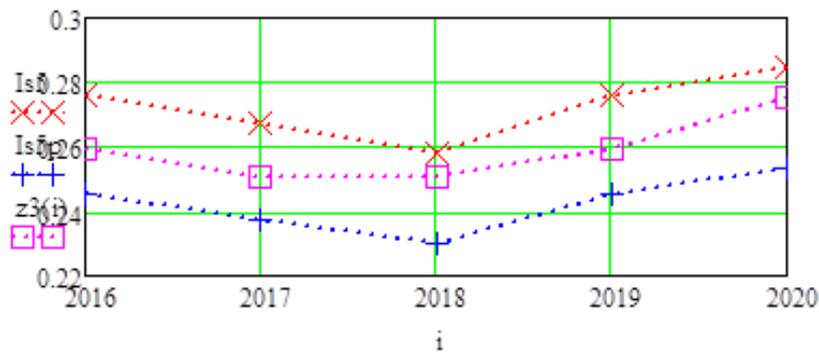


Рисунок Д.4 – Функция связи в модели по индикатору Is

Моделирующая последовательность $KIMm$ в расчетах задана соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений: $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы; f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений $U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$

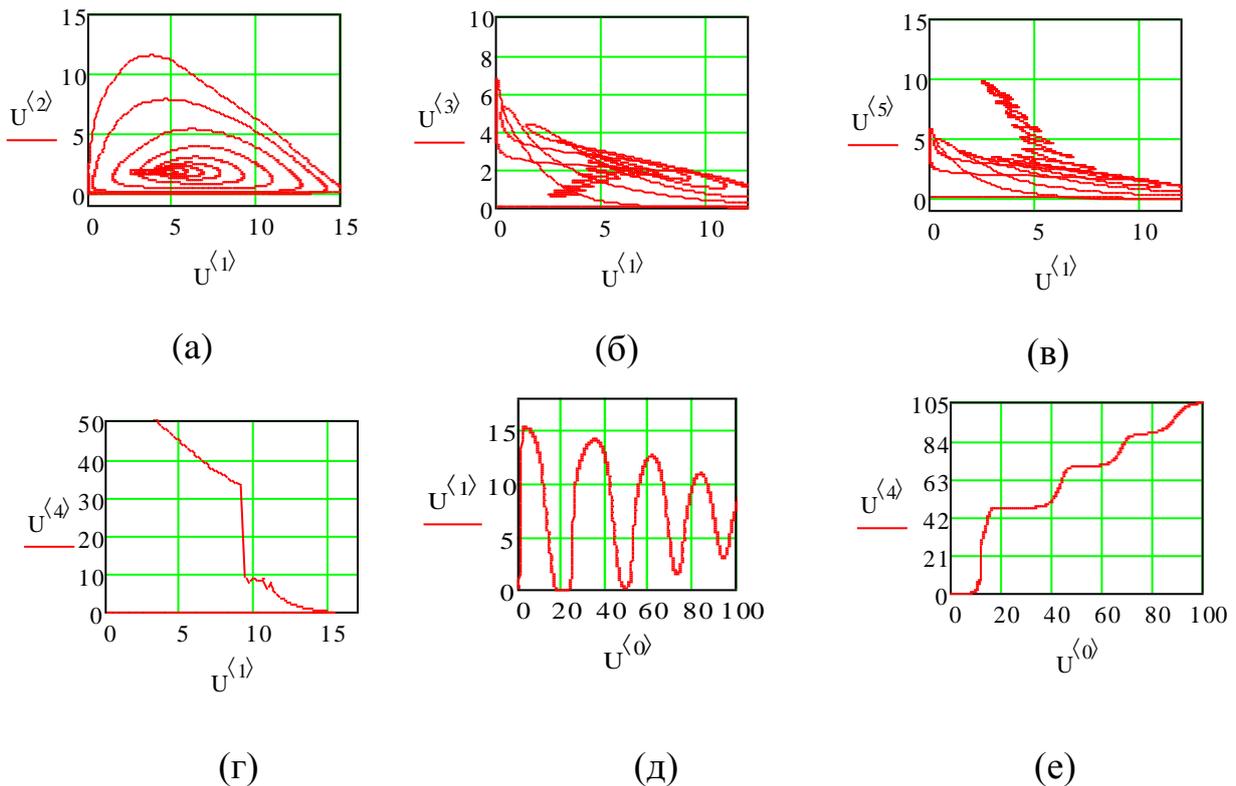


Рисунок Д.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница» на 2025 год:

(а) – основной аттрактор $U2(U1)$ по экономическому индикатору Iec ; (б) основной аттрактор $U3(U1)$ по медицинскому индикатору $Imed$; (в) основной аттрактор $U5(U1)$ по социальному индикатору Is ; (г) вспомогательный аттрактор $U4(U1)$; (д) аттрактор $U1(U0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U4(U0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Моделирование развития

ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска»

Таблица Е.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности «Центральная городская больница г. Красноперкопска»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (250.2 \ 240.4 \ 293.4 \ 292.0 \ 338.4)^T$ $x1^T = (0.884 \ 0.85 \ 1.037 \ 1.032 \ 1.196)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (57.4 \ 47.3 \ 33.2 \ 48.4 \ 93.5)^T$ $x2^T = (1.026 \ 0.845 \ 0.593 \ 0.865 \ 1.671)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (24.6 \ 17.2 \ 16.8 \ 28.4 \ 10.5)^T$ $x3^T = (1.262 \ 0.882 \ 0.862 \ 1.456 \ 0.538)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$X1^T = (332.2 \ 304.9 \ 343.4 \ 368.8 \ 442.4)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (-59.1 \ -34.5 \ -0.3 \ -38.5 \ 23.5)^T$ $x4^T = (-2.713 \ -1.584 \ -0.014 \ -1.768 \ 1.079)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (84.9 \ 89.8 \ 99.9 \ 90.5 \ 105.6)^T$ $x5^T = (0.902 \ 0.954 \ 1.061 \ 0.961 \ 1.122)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & 0.589 & -0.467 & 0.841 & 0.873 \\ 0.589 & 1 & -0.494 & 0.466 & 0.46 \\ -0.467 & -0.494 & 1 & -0.834 & -0.795 \\ 0.841 & 0.466 & -0.834 & 1 & 0.997 \\ 0.873 & 0.46 & -0.795 & 0.997 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y1(i) := 0.05(i - 2016)^2 + 0.81$$

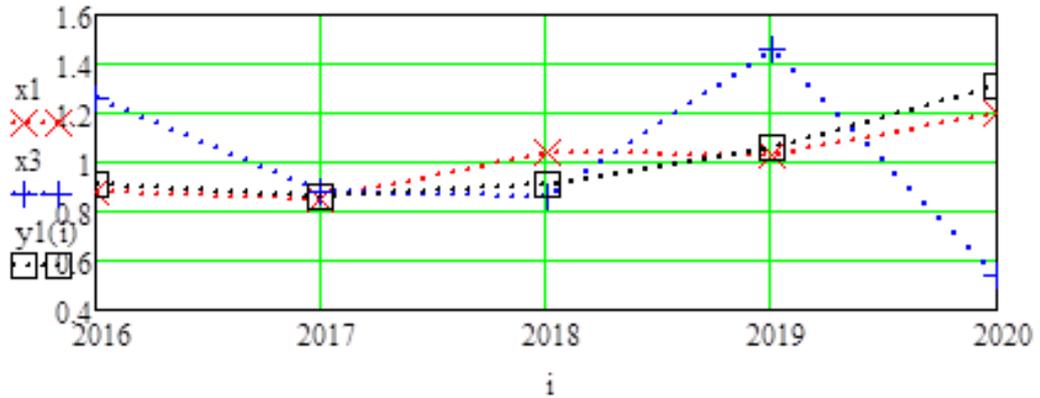


Рисунок Е.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 3.322 \times 10^{-3}$$

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x_{1_1} & x_{1_2} & x_{1_3} & x_{1_4} & x_{1_5} \\ x_{2_1} & x_{2_2} & x_{2_3} & x_{2_4} & x_{2_5} \\ x_{3_1} & x_{3_2} & x_{3_3} & x_{3_4} & x_{3_5} \\ x_{4_1} & x_{4_2} & x_{4_3} & x_{4_4} & x_{4_5} \\ x_{5_1} & x_{5_2} & x_{5_3} & x_{5_4} & x_{5_5} \end{pmatrix}$$

$$Iekm6 := 0.89(0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$Iekm6p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_1 + (k_2)_2 \cdot x_2 + (k_2)_3 \cdot x_3 + (k_2)_4 \cdot x_4 + (k_2)_5 \cdot x_5$$

$$Iekm6p^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

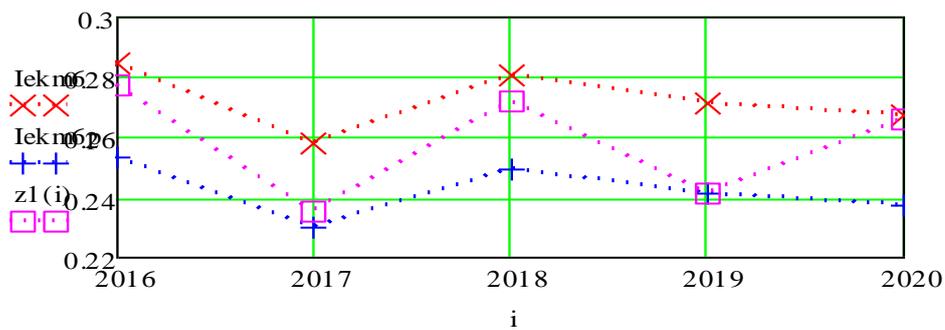


Рисунок Е.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица Е.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (3.5 \ 3.7 \ 3.7 \ 4.3 \ 4.7)^T$ $x6^T = (0.879 \ 0.93 \ 0.93 \ 1.08 \ 1.181)$
Завершенные случаи	$x7 := (7104 \ 7097 \ 6065 \ 6255 \ 5100)^T$ $x7^T = (1.123 \ 1.122 \ 0.959 \ 0.989 \ 0.806)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (514.4 \ 448.1 \ 416.3 \ 417.9 \ 387.8)^T$ $x8^T = (1.177 \ 1.026 \ 0.953 \ 0.957 \ 0.888)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (9.2 \ 8.8 \ 9.2 \ 7.6 \ 7.8)^T$ $x9^T = (1.08 \ 1.033 \ 1.08 \ 0.892 \ 0.915)$

Источник: рассчитано автором

$$Imedm6 := 0.89(0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$Imedm6p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

$$Imedm6p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

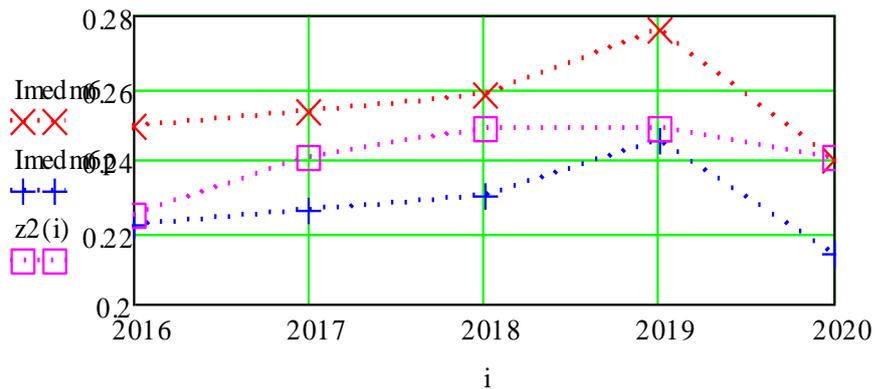


Рисунок Е.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imed*

Таблица Е.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперекопска»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (43900.8 \ 45645.8 \ 54533.7 \ 56209.9 \ 57195.4)^T$ $x_{10}^T = (0.852 \ 0.886 \ 1.059 \ 1.092 \ 1.111)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (21965.3 \ 24769.9 \ 25945.4 \ 25069.2 \ 28092.6)^T$ $x_{11}^T = (0.873 \ 0.984 \ 1.031 \ 0.996 \ 1.116)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (100 \ 100 \ 95 \ 89 \ 89)^T$ $x_{12}^T = (1.057 \ 1.057 \ 1.004 \ 0.941 \ 0.941)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (162 \ 163 \ 164 \ 163 \ 162)^T$ $x_{13}^T = (0.995 \ 1.001 \ 1.007 \ 1.001 \ 0.995)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (62.0 \ 62.0 \ 58.0 \ 55.0 \ 55.0)^T$ $x_{14}^T = (1.062 \ 1.062 \ 0.993 \ 0.942 \ 0.942)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (337 \ 330 \ 327 \ 318 \ 297)^T$ $x_{15}^T = (1.047 \ 1.025 \ 1.016 \ 0.988 \ 0.923)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (372 \ 369 \ 366 \ 368 \ 363)^T$ $x_{16}^T = (1.012 \ 1.004 \ 0.996 \ 1.001 \ 0.987)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (91.0 \ 89.0 \ 89.0 \ 86.0 \ 82.0)^T$ $x_{17}^T = (1.041 \ 1.018 \ 1.018 \ 0.984 \ 0.938)$

Источник: рассчитано автором

$$I_{sm6} := 0.89(0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$I_{sm6p} := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$I_{sm6p}^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

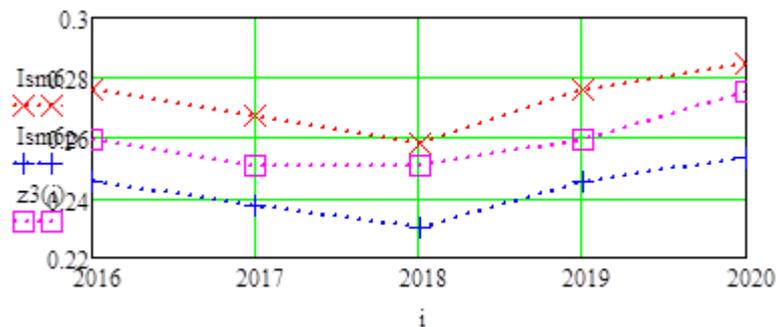


Рисунок Е.4 – Функция связи в модели по индикатору I_s

Моделирующая последовательность $KIMm$ в расчетах задана соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений: $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы; f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений $U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$

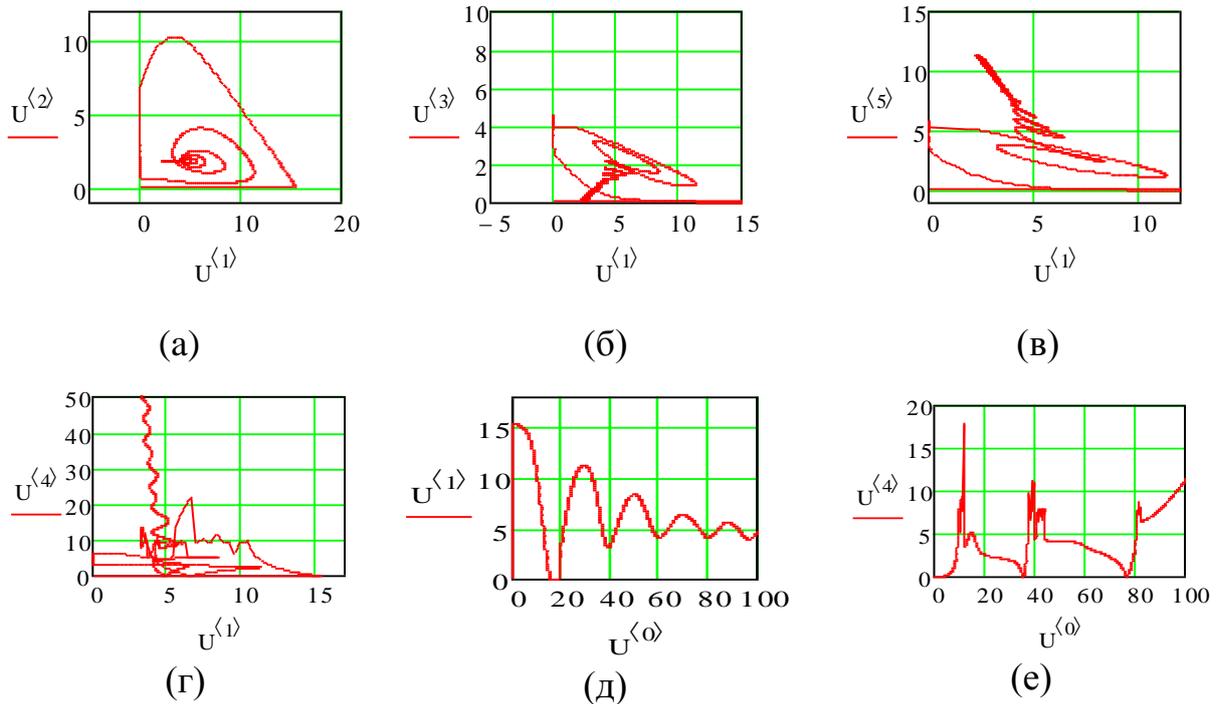


Рисунок Е.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска» на 2025 год:

(а) – основной аттрактор $U2(U1)$ по экономическому индикатору Iec ; (б) основной аттрактор $U3(U1)$ по медицинскому индикатору $Imed$; (в) основной аттрактор $U5(U1)$ по социальному индикатору Is ; (г) вспомогательный аттрактор $U4(U1)$; (д) аттрактор $U1(U0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U4(U0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Моделирование развития

ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

Таблица Ж.1 – Результаты обработки статических данных, характеризующих экономические показатели деятельности ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень поступлений от ОМС, млн руб.	$x1 := (753.3 \ 541.5 \ 748.5 \ 757.6 \ 853.1)^T$ $x1^T = (1.031 \ 0.741 \ 1.024 \ 1.037 \ 1.167)$
Уровень поступлений от бюджета субъекта, млн руб.	$x2 := (48.1 \ 205.8 \ 123.4 \ 315.3 \ 188.6)^T$ $x2^T = (0.273 \ 1.168 \ 0.7 \ 1.789 \ 1.07)$
Уровень поступлений от внебюджетной деятельности, млн руб.	$x3 := (32.0 \ 24.8 \ 28.2 \ 31.9 \ 32.1)^T$ $x3^T = (1.074 \ 0.832 \ 0.946 \ 1.07 \ 1.077)$
Уровень общего объема поступлений, млн руб.	$X1^T = (833.4 \ 772.1 \ 900.1 \ 1104.8 \ 1073.8)$
Объем финансового результата по основной деятельности за счет всех источников, млн руб.	$x4 := (39.5 \ 54.3 \ -10.5 \ -12.6 \ 57.4)^T$ $x4^T = (1.542 \ 2.119 \ -0.41 \ -0.492 \ 2.24)$
Уровень рентабельности, %	$x5 := (105.0 \ 107.6 \ 98.8 \ 98.8 \ 105.6)^T$ $x5^T = (1.018 \ 1.043 \ 0.958 \ 0.958 \ 1.024)$

Источник: рассчитано автором

Проверка корреляционных связей между переменными:

$$r1 := \begin{pmatrix} \text{corr}(x1, x1) & \text{corr}(x1, x2) & \text{corr}(x1, x3) & \text{corr}(x1, x4) & \text{corr}(x1, x5) \\ \text{corr}(x2, x1) & \text{corr}(x2, x2) & \text{corr}(x2, x3) & \text{corr}(x2, x4) & \text{corr}(x2, x5) \\ \text{corr}(x3, x1) & \text{corr}(x3, x2) & \text{corr}(x3, x3) & \text{corr}(x3, x4) & \text{corr}(x3, x5) \\ \text{corr}(x4, x1) & \text{corr}(x4, x2) & \text{corr}(x4, x3) & \text{corr}(x4, x4) & \text{corr}(x4, x5) \\ \text{corr}(x5, x1) & \text{corr}(x5, x2) & \text{corr}(x5, x3) & \text{corr}(x5, x4) & \text{corr}(x5, x5) \end{pmatrix}$$

$$r1 = \begin{pmatrix} 1 & -0.092 & 0.879 & -0.183 & -0.371 \\ -0.092 & 1 & -0.019 & -0.286 & -0.276 \\ 0.879 & -0.019 & 1 & -0.139 & -0.277 \\ -0.183 & -0.286 & -0.139 & 1 & 0.978 \\ -0.371 & -0.276 & -0.277 & 0.978 & 1 \end{pmatrix}$$

$$y1(i) := 0.05(i - 2016)^2 + 0.81$$

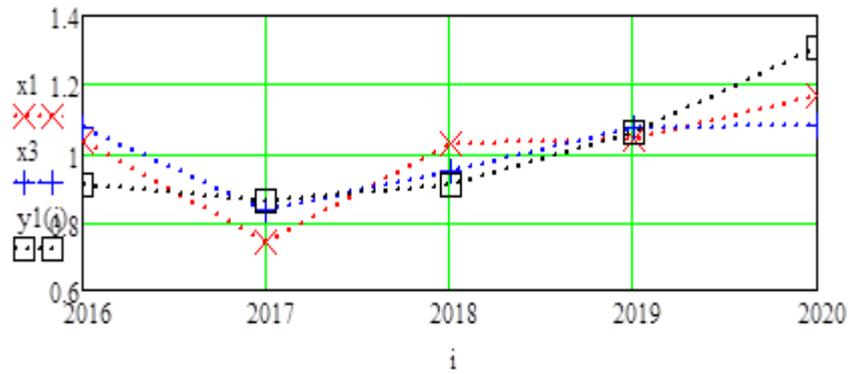


Рисунок Ж.1 – Функциональные связи $y_2(i)$ между показателями x_4, x_5

Проводим факторный анализ матрицы Y_1 по группе экономических показателей:

$$Y_1 := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ x1_1 & x1_2 & x1_3 & x1_4 & x1_5 \\ x2_1 & x2_2 & x2_3 & x2_4 & x2_5 \\ x3_1 & x3_2 & x3_3 & x3_4 & x3_5 \\ x4_1 & x4_2 & x4_3 & x4_4 & x4_5 \\ x5_1 & x5_2 & x5_3 & x5_4 & x5_5 \end{pmatrix}$$

$$|Y_1^T \cdot Y_1| = 0.478$$

$$Iek7 := 0.89(0.32 \ 0.29 \ 0.315 \ 0.305 \ 0.30)^T$$

$$Iek7p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x1 + (k_2)_2 \cdot x2 + (k_2)_3 \cdot x3 + (k_2)_4 \cdot x4 + (k_2)_5 \cdot x5$$

$$Iek7p^T = (0.285 \ 0.258 \ 0.28 \ 0.271 \ 0.267)$$

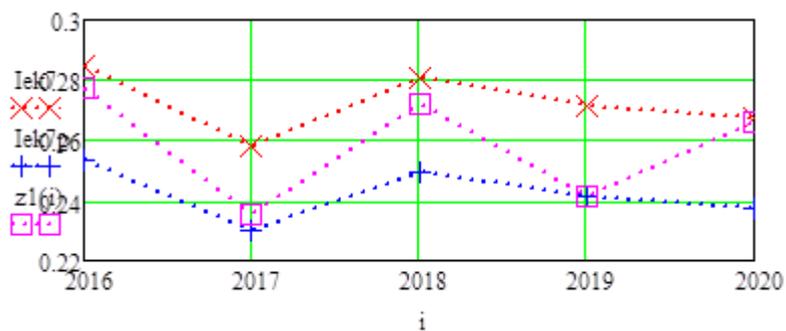


Рисунок Ж.2 – Функция связи в модели по индикатору Iek

Таблица Ж.2 – Результаты обработки статических данных, характеризующих медицинские показатели деятельности ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

Показатели	Обработка статистических данных
Уровень летальности, %	$x6 := (2.0 \ 1.7 \ 2.5 \ 2.5 \ 3.6)^T$ $x6^T = (0.813 \ 0.691 \ 1.016 \ 1.016 \ 1.463)$
Завершенные случаи	$x7 := (143852 \ 143783 \ 142600 \ 142137 \ 111757)^T$ $x7^T = (1.051 \ 1.051 \ 1.042 \ 1.039 \ 0.817)$
Уровень заболеваемости, на 1000 человек	$x8 := (1368.9 \ 1355.9 \ 1343.7 \ 1413.7 \ 1313.2)^T$ $x8^T = (1.007 \ 0.998 \ 0.989 \ 1.04 \ 0.966)$
Уровень рождаемости, %.	$x9 := (1.01 \ 1.02 \ 1.05 \ 1.03 \ 1.0)^T$ $x9^T = (0.988 \ 0.998 \ 1.027 \ 1.008 \ 0.978)$

Источник: рассчитано автором

$$Imed7 := 0.89(0.28 \ 0.285 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.27)^T$$

$$Imed7p := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x6 + (k_2)_2 \cdot x7 + (k_2)_3 \cdot x8 + (k_2)_4 \cdot x9$$

$$Imed7p^T = (0.249 \ 0.254 \ 0.258 \ 0.276 \ 0.24)$$

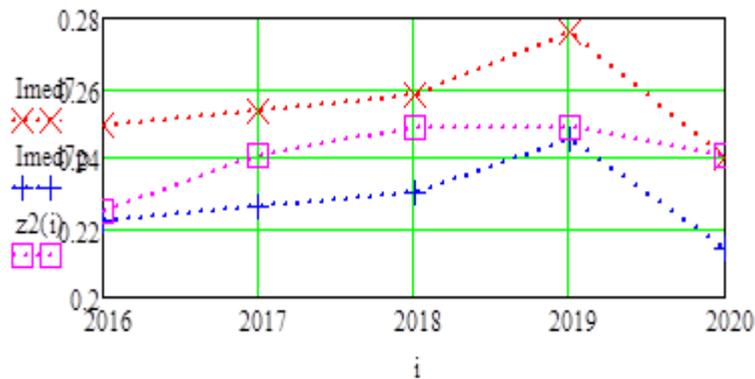


Рисунок Ж.3 – Функция связи в модели по индикатору *Imed*

Таблица Ж.3 – Результаты обработки статических данных, характеризующих социальные показатели деятельности ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

Показатели	Обработка статистических данных
Средняя заработная плата врачебного персонала, руб.	$x_{10} := (42215.1 \ 40484.0 \ 47286.1 \ 51599.2 \ 55704.6)^T$ $x_{10}^T = (0.89 \ 0.853 \ 0.996 \ 1.087 \ 1.174)$
Средняя заработная плата среднего медицинского персонала, руб.	$x_{11} := (24605.8 \ 23929.8 \ 25159.9 \ 25901.1 \ 30130.4)^T$ $x_{11}^T = (0.948 \ 0.922 \ 0.97 \ 0.998 \ 1.161)$
Среднесписочная численность врачебного персонала, чел.	$x_{12} := (369 \ 366 \ 369 \ 335 \ 326)^T$ $x_{12}^T = (1.045 \ 1.037 \ 1.045 \ 0.949 \ 0.924)$
Штатная численность врачебного персонала, ед.	$x_{13} := (438 \ 439 \ 434 \ 436 \ 440)^T$ $x_{13}^T = (1.001 \ 1.004 \ 0.992 \ 0.997 \ 1.006)$
Укомплектованность врачами, %	$x_{14} := (84.2 \ 83.3 \ 85.1 \ 76.8 \ 73.9)^T$ $x_{14}^T = (1.044 \ 1.033 \ 1.055 \ 0.952 \ 0.916)$
Среднесписочная численность среднего медицинского персонала, чел.	$x_{15} := (754 \ 722 \ 738 \ 670 \ 659)^T$ $x_{15}^T = (1.064 \ 1.019 \ 1.041 \ 0.946 \ 0.93)$
Штатная численность среднего медицинского персонала, ед.	$x_{16} := (862 \ 830 \ 808 \ 804 \ 828)^T$ $x_{16}^T = (1.043 \ 1.004 \ 0.978 \ 0.973 \ 1.002)$
Укомплектованность средним медицинским персоналом, %	$x_{17} := (87.5 \ 86.9 \ 91.3 \ 83.3 \ 79.6)^T$ $x_{17}^T = (1.021 \ 1.014 \ 1.065 \ 0.972 \ 0.929)$

Источник: рассчитано автором

$$Is_7 := 0.89(0.31 \ 0.30 \ 0.29 \ 0.31 \ 0.32)^T$$

$$Is_{7p} := (k_2)_0 + (k_2)_1 \cdot x_{10} + (k_2)_2 \cdot x_{11} + (k_2)_3 \cdot x_{12} + (k_2)_4 \cdot x_{13} + (k_2)_5 \cdot x_{14} + (k_2)_6 \cdot x_{15} + (k_2)_7 \cdot x_{16} + (k_2)_8 \cdot x_{17}$$

$$Is_{7p}^T = (0.246 \ 0.238 \ 0.23 \ 0.246 \ 0.253)$$

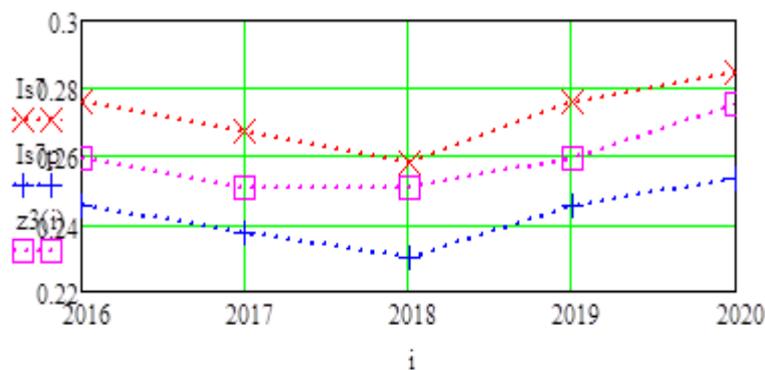


Рисунок Ж.4 – Функция связи в модели по индикатору Is

Моделирующая последовательность $KIMm$ в расчетах задана соотношением $0.0 < KIMm < 1.0$ для принятой шкалы значений: $KIMm2 := Iekm2p + Imedm2p + Ism2p$

Модель представлена в виде системы из пяти дифференциальных уравнений:

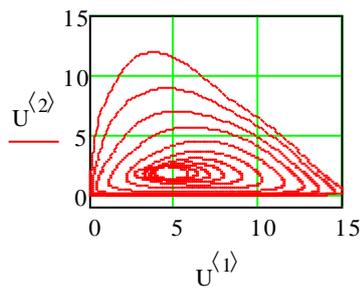
$$f_0 := f2_0 \cdot \left[a - \alpha \cdot (f2_0 + f2_1 + 2 \cdot f2_2 + f2_4 - k1) - \frac{\sin(f2_1)}{f2_0 + b} \right] \quad f_1 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_0}{f2_0 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_1) + b} \right)$$

$$f_2 := f2_2 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_1) + b} \right) \quad f_3 := (f2_1) \cdot \left(c + \frac{f2_3}{f2_3 + b} - \frac{f2_2}{\sin(f2_2) + b} \right) \quad f_4 := f2_4 \cdot \left(d + \frac{f2_1}{\sin(f2_3) + b} \right)$$

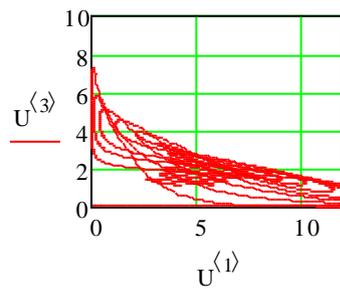
f_0 -индикатор экономической подсистемы и интегральный индекс системы; f_1 -индикатор медицинской подсистемы; f_2 -индикатор социально-экономической подсистемы; f_3 -функциональные зависимости между переменными; f_4 -функциональные зависимости между переменными.

Решение системы дифференциальных уравнений

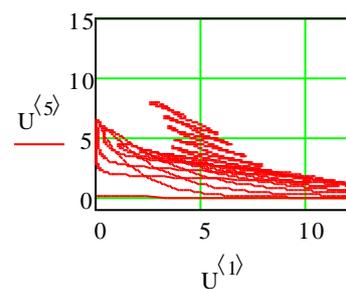
$$U := Rkadapt(f2, 0, 250, 2000, F)$$



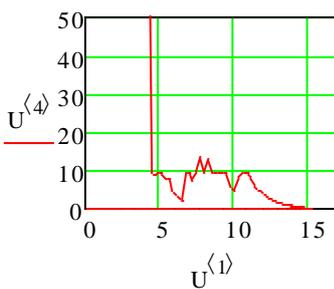
(а)



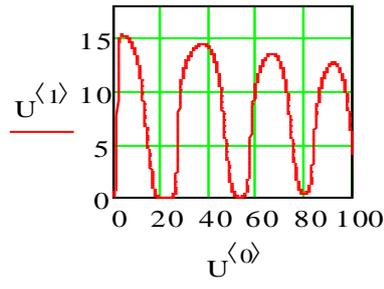
(б)



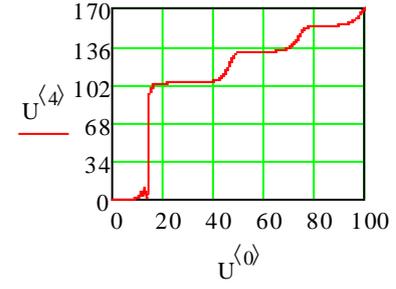
(в)



(г)



(д)



(е)

Рисунок Ж.5 – Аттракторы развития для ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр» на 2025 год:

(а) – основной аттрактор $U_2(U_1)$ по экономическому индикатору Iec ; (б) основной аттрактор $U_3(U_1)$ по медицинскому индикатору $Imed$; (в) основной аттрактор $U_5(U_1)$ по социальному индикатору Is ; (г) вспомогательный аттрактор $U_4(U_1)$; (д) аттрактор $U_1(U_0)$, отражающий цикличность работы системы во времени; (е) – основной аттрактор $U_4(U_0)$ по комплексному индикатору $KIMm$.

Приложение И

Обеспечение медицинских организаций системы здравоохранения Республики Крым квалифицированными кадрами

Таблица И.1 – Обеспечение медицинских организаций системы здравоохранения Республики Крым квалифицированными кадрами

Наименование	2019		2020		2021	2022	2023	2024
	Плановое значение согласно региональному проекту	Фактическое значение	Плановое значение согласно региональному проекту	Фактическое значение	Плановое значение согласно региональному проекту			
Укомплектованность медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях (доля занятых физическими лицами должностей от общего количества должностей в медицинских учреждениях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях), % нарастающим итогом: средними медицинскими работниками.	84,6	84,6	86,0	84,0	88,7	92,8	97,4	100
Укомплектованность медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях (доля занятых физическими лицами должностей от общего количества должностей в медицинских учреждениях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях), % нарастающим итогом: врачами.	88,6	88,6	89,6	76,7	91,4	93,3	94,7	95
Укомплектованность фельдшерских пунктов, фельдшерско-акушерских пунктов, врачебных амбулаторий медицинскими работниками.	0,0	81,1	0,0	81,3	81,5	82,2	83,0	83,5

Число специалистов, вовлеченных в систему непрерывного образования медицинских работников, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий (тыс. чел.).	8,7	8,7	18,99	8,9	16,5	18,5	21,8	25,1
Обеспеченность населения врачами, работающими в государственных и муниципальных медицинских организациях, (чел. на 10 тыс. населения).	38,1	38,1	38,8	35,8	39,5	40,2	40,9	41,7
Обеспеченность населения средними медицинскими работниками, работающими в государственных и муниципальных медицинских организациях, (чел. на 10 тыс. населения).	91,4	91,4	92,9	86,4	94,3	96,3	98,0	99,9
Доля специалистов, допущенных к профессиональной деятельности через процедуру аккредитации, от общего количества работающих специалистов, (%).	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3	42,5	62,5	82,2
Обеспеченность населения врачами, оказывающими первичную медико-санитарную помощь, чел. на 10 тыс. населения	0,0	18,2	0,0	17,9	18,7	19,1	19,4	20,0
Обеспеченность медицинскими работниками, оказывающими скорую медицинскую помощь, чел. на 10 тыс. населения.	0,0	5,6	0,0	6,48	5,8	5,9	6,1	6,2
Обеспеченность населения врачами, оказывающими специализированную медицинскую помощь, чел. на 10 тыс. населения.	0,0	14,5	0,0	14,7	14,9	15,3	15,8	16,2

Источник: составлено на основе [76]

Приложение К

Оценка эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания

Таблица К.1 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Симферопольская ГКБ №7»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		621	621	636
2	Число среднегодовых коек		605	621	469
3	Число поступивших пациентов, чел.		17467	18317	9621
4	Число выписанных пациентов, чел.		17441	17377	8563
5	Число умерших, чел.		920	1018	1118
6	Проведено пациентами койко-дней		202842	201398	120087
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	18361	18395	9681
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	17914	18356	9651
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	11,04744	10,94852	12,4044
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	326,6377	324,3124	188,816
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	582,07	591,0912	352,1026
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	22,93001	29,9088	116,8974
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	16294068	21253194	83067326

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К.2 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		601	609	659
2	Число среднегодовых коек		601	609	634
3	Число поступивших пациентов, чел.		19495	19351	16119
4	Число выписанных пациентов, чел.		19058	18667	15469
5	Число умерших, чел.		473	460	562
6	Проведено пациентами койко-дней		175147	180592	158535
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	19531	19127	16031
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	19513	19239	16075
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	8,9676412	9,44173158	9,88927703
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	291,42596	296,538588	240,569044
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	514,66348	534,263159	467,559201
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	86,336522	74,7368414	166,440799
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	61350733	53107999,5	118272832

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К.3 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Евпаторийская городская больница»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		509	509	561
2	Число среднегодовых коек		509	512	516
3	Число поступивших пациентов, чел.		18071	17492	14345
4	Число выписанных пациентов, чел.		17348	16815	13328
5	Число умерших, чел.		725	755	986
6	Проведено пациентами койко-дней		162764	153973	130044
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	18073	17570	14314
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	18072	17531	14329,5
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	9,0059204	8,76340353	9,08509152
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	319,7721	302,500982	231,807487
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	478,69116	451,856551	382,896526
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	30,308841	60,1434492	133,103474
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	21537462	42737935	94583328,5

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К.4 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Керченская больница № 1 им. Н.И. Пирогова»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		371	371	379
2	Число среднегодовых коек		371	374	380
3	Число поступивших пациентов, чел.		12974	13208	12068
4	Число выписанных пациентов, чел.		12427	12566	11312
5	Число умерших, чел.		567	609	757
6	Проведено пациентами койко-дней		107362	111898	100190
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	12994	13175	12069
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	12984	13191,5	12068,5
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	8,262428 8	8,49320683	8,301433 42
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	289,3854 4	301,61186	264,3535 62
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	315,5275 8	329,523935	294,6642 63
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	55,47242 4	44,476065	85,33573 74
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	39418705	31604691,8	60639575

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К.5 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Алуштинская центральная городская больница»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		226	226	226
2	Число среднегодовых коек		226	226	226
3	Число поступивших пациентов, чел.		8445	8116	4863
4	Число выписанных пациентов, чел.		8378	7948	4777
5	Число умерших, чел.		139	160	149
6	Проведено пациентами койко-дней		68122	64231	35480
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	8517	8108	4926
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	8481	8112	4894,5
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	7,9983562	7,92192896	7,20259846
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	301,42478	284,207965	156,99115
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	199,51194	189,007905	103,685642
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	26,488061	36,992095	122,314358
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	18822416	26286582,7	86916583,1

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К. 6 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Джанкойская центральная районная больница»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		344	380	383
2	Число среднегодовых коек		344	380	380
3	Число поступивших пациентов, чел.		12400	12312	11253
4	Число выписанных пациентов, чел.		11895	11717	10422
5	Число умерших, чел.		536	599	803
6	Проведено пациентами койко-дней		105389	106302	100813
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	12431	12316	11225
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	12415,5	12314	11239
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	8,4779181	8,63121143	8,98111359
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	306,36337	279,742105	263,219321
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	309,58115	312,602169	296,878634
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	34,418846	67,3978307	83,1213659
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	24458032	47892898,5	59066042,6

Источник: составлено автором на основе [72]

Таблица К.7 – Показатели оценки эффективности деятельности стационаров круглосуточного пребывания ГБУЗ РК «Центральная городская больница г. Красноперкопска»

№ п/п	Наименование показателей	Методика исчисления	2018 г.	2019 г.	2020 г.
			Количество, шт.		
1	Число коек на конец отчетного года		203	163	148
2	Число среднегодовых коек		203	190	152
3	Число поступивших пациентов, чел.		5759	5335	4357
4	Число выписанных пациентов, чел.		5526	5210	4153
5	Число умерших, чел.		210	229	204
6	Проведено пациентами койко-дней		50712	47770	37807
7	Число выбывших пациентов, чел.	строка 4+строка 5	5736	5439	4357
8	Норматив числа дней использования койки		340	340	340
9	Число лечившихся пациентов, чел.	(строка 3+строка 4+строка 5)/2	5747,5	5387	4357
10	Средняя длительность пребывания пациента на койке	строка 6/строка 7	8,8410042	8,7828645	8,6773009
11	Среднее число дней использования койки в году	строка 6/строка 1	249,81281	293,067485	255,452703
12	Расчетное число коек	строка 9*строка 10/строка 8	149,45198	139,156738	111,197059
13	Условно лишние койки	строка 2 - строка 12	53,548025	50,8432616	40,8029412
14	Стоимость одного койко-дня, руб.		2090	2090	2090
15	Экономические потери при использовании коечного фонда в год, руб.	строка 13*строка 8*строка 14	38051226	36129221,7	28994570

Источник: составлено автором на основе [72]

Справка о внедрении результатов диссертационной работы
от Министерства здравоохранения Республики Крым



**МІНІСТЕРСТВО
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
РЕСПУБЛІКИ КРИМ**

**МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**

**КЪЫРЫМ
ДЖУМХУРИЕТИ
САГЪЛЫКЪ САКЪЛАВ
НАЗИРЛИГИ**

пр.Кирова, 1, г.Симферополь, 295015. Тел.: 62-12-71, 62-12-81, 60-58-78 e-mail: minzdrav2014@mzdrav.rk.gov.ru
ОКПО 00182225, ОГРН 1149102018504, ИНН 9102012869, КПП 910201001

от 14.10.2021 № 01/3644-01-01

на № _____ от _____

СПРАВКА

**о внедрении научно-методических подходов, предложенных
Сафоновым Владимиром Васильевичем
в диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук
по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством:
экономика, организация и управление предприятиями, отраслями
комплексами – сфера услуг**

Министерством здравоохранения Республики Крым рассмотрены научно-методические подходы к оценке влияния цифровых технологий на эффективность оказания медицинских услуг, разработанные Сафоновым Владимиром Васильевичем в диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями комплексами – сфера услуг.

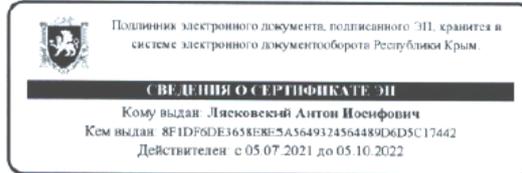
Важную практическую ценность для развития сферы медицинских услуг имеет обоснование целесообразности формирования цифровой экосистемы здравоохранения в регионе на основе внедрения технологий искусственного интеллекта посредством совокупности платформенных модулей в систему деятельности медицинских организаций и созданных на их базе центров «Emergency».

Подготовленный Сафоновым Владимиром Васильевичем прогноз развития медицинских организаций в цифровой среде на основе анализа совокупности факторов развития организаций на период до 2025 года позволяет определить

стратегические направления цифровизации сферы медицинских услуг в Республике Крым.

Заместитель министра

А. ЛЯСКОВСКИЙ



Исп. Лясковский А.И.
тел.: +7 3562 621 271

**Справка о внедрении результатов диссертационной работы
от Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым
«Симферопольская городская клиническая больница №7»
(ГБУЗ РК «Симферопольская ГКБ №7»)**



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Республики Крым
«Симферопольская городская клиническая больница №7»
(ГБУЗ РК «Симферопольская ГКБ №7»)**

60 лет Октября ул., д. 30, Симферополь, 295024 тел./факс (3652) 44-85-25. E-mail: 7gorboln@mail.ru
ОГРН 1149102129505, ОКПО 00789039, ИНН 9102060421, КПП 910201001

16.09.2022 № *127*
на № _____

СПРАВКА

**о внедрении результатов диссертационной работы
Сафонова Владимира Васильевича,
представленной на соискание ученой степени кандидата экономических наук
по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством:
экономика, организация и управление предприятиями, отраслями
комплексами – сфера услуг**

Материалы диссертационного исследования Сафонова Владимира Васильевича внедрены в процесс деятельности государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Симферопольская государственная клиническая больница №7». Предложенный в диссертации механизм организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде на основе экосистемного подхода направлен на повышение эффективности деятельности медицинских организаций в обеспечении доступности высококачественных медицинских услуг гражданами через систему электронных услуг и сервисов.

Представленное Сафоновым Владимиром Васильевичем экономико-математическое обоснование направлений совершенствования организации предоставления медицинских услуг в цифровой среде служит основой для повышения эффективности деятельности государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Симферопольская государственная клиническая больница №7» в условиях цифровизации сферы здравоохранения региона и страны в целом.



Главный врач *С.В. Солдатенко* С.В. Солдатенко

Справка о внедрении результатов диссертационной работы
от ГБУЗ РК «Феодосийский медицинский центр»



Республика Крым
Министерство здравоохранения
Государственное бюджетное учреждение здравоохранения
Республики Крым
«Феодосийский медицинский центр»

Юридический адрес: ул.Ген.Горбачева, 6, г.Феодосия, Республика Крым, Российская Федерация, 298100

Почтовый адрес: ул.Ген.Горбачева, 4, г.Феодосия, Республика Крым, Российская Федерация, 298100

Тел/факс: 2-12-05, feomedcentr@inbox.ru

Исх. 4189 от 28.09.2021

СПРАВКА

о внедрении результатов диссертации
Сафонова Владимира Васильевича

Результаты исследований, полученные Сафоновым Владимиром Васильевичем и представленные в диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями комплексами – сфера услуг, внедрены в деятельность государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Феодосийский Медицинский Центр».

Особое значение для развития сферы медицинских услуг в настоящее время имеет предложенный Сафоновым Владимиром Васильевичем научно-методический подход к цифровизации сферы медицинских услуг в Республике Крым на базе введения платформенных модулей в обеспечение формирования цифровой экосистемы развития сферы медицинских услуг региона.

Наряду с этим, следует выделить принципиальную важность полученных экономических прогнозных расчетов по устойчивому развитию государственного бюджетного учреждения здравоохранения Республики Крым «Феодосийский Медицинский Центр» в результате внедрения цифровых платформ в деятельность ЛПУ.



И.о. главного врача

Т.В. Северинова

