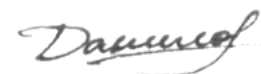


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



ДАНИЛОВ Дмитрий Александрович

**УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ
ЭКОНОМИКИ**

Специальность 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Шкарупета Елена Витальевна

Воронеж – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....	17
1.1. Сущность и содержание рынка промышленной продукции медицинского назначения.....	17
1.2. Детерминанты и тенденции развития мирового и российского рынков промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации	39
1.3. Факторы управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0.....	57
Выводы по главе 1.....	78
Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....	80
2.1. Аналитические аспекты исследования зрелости рынка в контексте управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения.....	80
2.2. Разработка методического обеспечения управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения.....	88
2.3. Оценка конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения.....	99
Выводы по главе 2.....	114
Глава 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ИНДУСТРИИ 5.0.....	118

3.1. Барьеры и риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0	118
3.2. Модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0	133
3.3. Рекомендации по практической реализации стратегий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0	153
Выводы по главе 3	174
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	178
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	182
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Датасет фактических и нормированных значений показателей оценки конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в динамике	207
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Апробация метода BWM-CRITIC	217
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Апробация метода OTSW-АНР	224
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Перечень ведущих компаний сегментов российского медтех-рынка по итогам I квартала 2025 г.	229
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Акты о внедрении результатов диссертации в учебный процесс и в производство	231

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена углублением цифровизации экономики, структурной перестройкой промышленности и институциональным оформлением концепции Индустрии 5.0, которые задают новые требования к управлению отраслевыми рынками. В современных условиях промышленность выступает не только базой экономического роста, но и ключевой сферой концентрации технологических, инновационных и цифровых ресурсов, обеспечивающих устойчивость национального развития. Особую значимость в этой связи приобретает рынок промышленной продукции медицинского назначения, развитие которого связано с обеспечением технологического суверенитета, модернизацией здравоохранения, наращиванием инновационного потенциала промышленности и повышением качества жизни населения. При этом исследуемый рынок следует рассматривать как высокотехнологичный промышленный рынок, в котором концентрируются процессы технологической, цифровой и инновационной трансформации.

Мировая динамика рынка медицинских технологий подтверждает его стратегическую значимость и высокий потенциал роста. По данным Statista [185], по итогам 2025 года наибольшую долю в структуре мирового рынка медицинских технологий занимал сегмент медицинских устройств, объём которого составил 539,82 млрд. долларов. Согласно прогнозу, к 2030 году совокупный объём рынка достигнет 826,04 млрд. долларов при среднегодовом темпе роста 5,51 %. Лидирующие позиции на данном рынке сохраняют технологически развитые страны, прежде всего США [184], Китай [181] и Германия [182]. Российский рынок медицинских технологий также демонстрирует положительную динамику: его объём, по прогнозным оценкам, увеличится с 5,61 млрд. долларов в 2025 году до 7,31 млрд. долларов к 2030 году [183].

В российских условиях управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения приобретает комплексный характер. Оно

связано с решением задач технологического импортозамещения, снижением зависимости от внешних поставок, развитием платформенных и экосистемных форм взаимодействия, цифровизацией жизненного цикла продукции, а также с повышением инвестиционной и инновационной привлекательности рынка. Особое значение в данном контексте приобретает формирование эффективной системы координации действий государства, бизнеса, научно-образовательных организаций и медицинских учреждений, в том числе в русле задач национального проекта «Новые технологии сохранения здоровья».

Вместе с тем развитие данного рынка сдерживается рядом системных ограничений, к числу которых относятся институциональная несогласованность интересов участников, недостаточный уровень зрелости промышленной инфраструктуры, фрагментарный характер внедрения цифровых технологий, дефицит квалифицированных кадров, инерционность нормативно-правового регулирования и высокие транзакционные издержки цифровизации. Указанные обстоятельства обуславливают необходимость анализа факторов и тенденций развития рынка, уточнения теоретических положений управления его развитием, разработки методического инструментария оценки его зрелости, модели стратегического планирования и практических рекомендаций по реализации стратегий управления развитием рынка.

Тем самым актуальность исследования определяется потребностью в научном обосновании управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Разработка такого подхода создаёт предпосылки для повышения конкурентоспособности отечественной промышленности, укрепления технологического суверенитета и формирования условий для технологического лидерства на высокотехнологичных рынках.

Степень разработанности проблемы характеризуется наличием значительного числа исследований в области экономики промышленности, развития высокотехнологичных отраслей, формирования и функционирования рынков промышленной продукции, а также трансформации производственных

систем под воздействием цифровизации. Вместе с тем в научной литературе недостаточно разработаны теоретические, методические и прикладные положения, раскрывающие специфику управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения как специализированного высокотехнологичного рынка, развивающегося в условиях цифровой и технологической трансформации промышленности.

В первой группе исследований представлены труды, посвященные теоретико-методологическим основам экономики промышленности, формированию и функционированию рынков промышленной продукции, развитию высокотехнологичных отраслей и управлению структурными изменениями в промышленности. В отечественной литературе данное направление раскрыто в работах А.Б. Агеева, А.В. Бабкина, Л.Н. Борисоглебской, И.В. Бойко, Ю.В. Вертаковой, В.Л. Квинта, В.Н. Овчинникова, М.Ю. Осиповой, Т.А. Осиповой, В.А. Плотникова, А.П. Прохорова, Н.И. Сасаева, Л.Н. Устиновой, Г.А. Угольницкого, Е.В. Шкарупета. В зарубежной литературе теоретические основы данного направления отражены в трудах J. Barney, F.A. Hayek, W.S. Jevons, P. Kotler, K. Keller, T. Levitt, M. Porter. В указанных исследованиях раскрыты закономерности функционирования отраслевых рынков, особенности развития промышленного производства, механизмы формирования конкурентных преимуществ, а также факторы структурной и технологической трансформации промышленности. Вместе с тем данные разработки в ограниченной степени учитывают специфику рынка промышленной продукции медицинского назначения как специализированного высокотехнологичного рынка, развитие которого определяется процессами цифровизации, платформизации и технологической конвергенции.

Во второй группе объединены исследования цифровизации промышленности, внедрения цифровых технологий в производственные системы и становления экосистемных форм промышленного развития. В отечественной науке данное направление раскрыто в трудах Н.М. Абдикеева, М.Б. Бакеева, Ю.С. Богачева, А.И. Боровкова, А.Э. Идрисова, О.А. Куликова, А.О. Куликовой,

Е.К. Кухтиной, И.С. Лолы, Р.В. Морозова, Л.Р. Мухаматгалеевой, О.Л. Перервы, П.В. Трифонова, И.Е. Уткина, Ю.Ю. Чайкиной, В.Н. Шустовой. В зарубежной литературе данная проблематика отражена в работах J.D. Camba, B. Friedman, D.G. Hendry, S. Hutcheson, M.D. Jones, F. Longo, S. Nahavandi, A. Padovano, S. Umbrello. Эти исследования раскрывают барьеры и драйверы цифровизации и платформенной трансформации, однако рынок промышленной продукции медицинского назначения в этих трудах, как правило, не выделяется в качестве самостоятельного объекта стратегического планирования.

Третью группу составляют исследования технологической модернизации и цифровизации высокотехнологичных отраслей, прежде всего, фармацевтической и медицинской промышленности. В отечественной литературе данное направление представлено работами Д.Ю. Байдарова, А.В. Евстратова, Л.В. Егоровой, А.В. Заступова, А.А. Измайлова, Н.П. Кетовой, Н.С. Клунко, А.И. Кривцова, Е.И. Лазаревой, Д.Д. Лобачевой, Е.А. Мерзляковой, В.Н. Овчинникова, Е.Е. Панфиловой, Т.М. Регент, Д.Ю. Файкова. В зарубежной литературе данное направление представлено работами F. Al-Turjman, A.A. Boni, P. Chaudhary, S.P. Dash, S.M. Foley, R. Salama, J.A. Schumpeter, S.P. Yadav. В этих работах раскрыта роль инноваций и технологического обновления, но интеграция цифровых, технологических и инновационных параметров в единую систему управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения разработана недостаточно.

К четвертой группе относятся исследования методических подходов к оценке зрелости рынков, цифровой зрелости и уровней развития социально-экономических систем. В отечественной литературе данное направление представлено работами М.В. Ботнарюк, Т.А. Гилёвой, М.А. Егорова, А.В. Ивановой, А.С. Корецкого, П.С. Кузьмина, Т.А. Осиповой, И.С. Пивко, Н.А. Рындына, Г.И. Сыромолотовой, Н.В. Усовой, Н.В. Виттенбек. В зарубежной литературе следует выделить Н. Fang, Т. Gutmann, Т. Healy, Х. Lin, S.J. Liebowitz, S.E. Margolis, О. McDermott, Т. Antony, А. Pundziene, М. Sony, D.J. Teece, W. Song, Z. Xing, F. Zhang. Указанные работы формируют значимую методическую базу,

однако не формируют специализированного инструментария оценки конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Отдельного рассмотрения требуют исследования, сфокусированные на предметной специфике медицинской промышленности и рынка медицинских технологий. В отечественной литературе данная проблематика раскрыта в работах М.Г. Асрян, С.Д. Вдовиной, А.Н. Даутовой, И.Н. Джазовской, Л.А. Зенитовой, Ю.А. Зуенковой, М.А. Карповой, Т.С. Колмыковой, Е.А. Коричевой, В.М. Матюшка, Т.Ю. Малухиной, С.Г. Марданлы, Е.А. Мастеровой, Д.А. Милькевича, Е.В. Миклашовой, Г.В. Михайловой, А.А. Оганяна, В.Н. Паскевской, А.С. Погарской, Ю.В. Рукавишниковой, Е.О. Селютиной, А.В. Стрельцова, В.И. Тищенко, А.Н. Цацулина, Б.А. Цацулина, Л.К. Чеснюковой, В.В. Янова, Г.И. Яковлева, Т.И. Жуковой. В зарубежной литературе указанный круг вопросов отражен в работах P. Hedley-Takhar, D. Manto, O. McDermott, O. McKernan, B.W. Rainer. Эти исследования раскрывают отдельные аспекты развития медицинского приборостроения, рынка медицинских технологий, импортозамещения и цифровизации медтех-сферы, однако не формируют целостного теоретико-методологического и методического подхода к управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Таким образом, существующий научный задел остается методологически разобленным: недостаточно разработаны теоретические положения управления развитием исследуемого рынка, методический инструментарий оценки его конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости, адаптивные стратегические модели и механизмы реализации стратегий его развития в логике цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Сохраняется научная потребность в разработке интегрального подхода, объединяющего теоретическое осмысление рынка промышленной продукции медицинского назначения, инструментарий оценки его зрелости и инструменты адаптивного стратегического планирования его развития. Именно данный исследовательский разрыв предопределяет необходимость постановки цели и задач настоящей диссертационной работы.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключается в развитии теоретико-методологических положений, разработке методического инструментария и обосновании практических рекомендаций по формированию, функционированию и развитию рынка промышленной продукции медицинского назначения как стратегически значимого сегмента обрабатывающей промышленности в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

Необходимость достижения поставленной цели потребовала решения следующих задач:

1) развить теоретический базис исследования формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0;

2) разработать методический подход к экономической оценке конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения;

3) разработать адаптивную модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения с учётом уровней его конвергентной зрелости;

4) обосновать комплекс практических рекомендаций по реализации стратегий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0;

5) разработать поэтапную дорожную карту стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Научная гипотеза исследования базируется на предположении, что управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 будет наиболее результативным при условии сопряжения экономической оценки его конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости с адаптивным стратегическим выбором направлений развития, ориентированным на технологический суверенитет, кооперацию, устойчивость и технологическое лидерство. Такой подход способен обеспечить повышение конкурентоспособности рынка, снижение технологической зависимости,

укрепление его адаптивности к структурным изменениям и формирование предпосылок для устойчивого опережающего развития.

Объектом исследования является рынок промышленной продукции медицинского назначения как особая форма организации промышленного воспроизводства, объединяющая участников, институты, механизмы взаимодействия и экономические отношения, возникающие в процессах разработки, производства, обращения, внедрения и использования соответствующей высокотехнологичной продукции.

Предметом исследования выступают организационно-экономические и воспроизводственные отношения, возникающие в процессе формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

Информационно-эмпирическую базу проведенного исследования составили официальные статистические и аналитические данные Федеральной службы государственной статистики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения, Министерства здравоохранения РФ, Всемирной организации здравоохранения, Евразийской экономической комиссии, а также данные международных исследовательских агентств и платформ, отраслевые аналитические доклады, материалы рейтингов и обзоров медтех-рынка, нормативно-правовые акты, регулирующие развитие промышленности, цифровизацию экономики, здравоохранения и технологическую политику. Используются также научные публикации в отечественных и зарубежных рецензируемых изданиях, материалы научных конференций, монографии и результаты экспертных оценок.

Научная новизна результатов исследования состоит в разработке теоретико-методических положений и экономического инструментария формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения как стратегически значимого сегмента обрабатывающей промышленности, сочетающего высокий экономический потенциал с выраженной

общественной востребованностью, в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

Научная новизна конкретизируется в следующих **научных результатах**, полученных лично автором:

1. Развита теоретический базис исследования формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики, включающий уточненное понятийное поле, экосистемную интерпретацию рынка как формы организации промышленного воспроизводства, согласование международной и национальной сегментации, а также систематизацию структурных и динамических детерминант его развития. В отличие от имеющихся подходов, теоретический базис сформирован на основе библиометрического анализа и ориентирован на рассмотрение рынка промышленной продукции медицинского назначения в логике экономики промышленности, а не в узком маркетинговом или сбытовом аспекте. Полученный результат позволяет расширить теоретические представления о формировании, функционировании и развитии рынков промышленной продукции в условиях цифровизации экономики (п. 2.5. Формирование и функционирование рынков промышленной продукции).

2. Разработан методический подход к экономической оценке конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения, предусматривающий расчет конвергентного индекса зрелости по цифровой, техновационной и инновационной проекциям, 11-этапную процедуру оценки, систему из 28 показателей, многокритериальный контур взвешивания на основе BWM-CRITIC и имитационно-оптимизационную модель управления зрелостью рынка. В отличие от существующих методик, подход исходит из дуальной природы исследуемого рынка как отраслевого рынка промышленной продукции и как объекта цифровой, технологической и инновационной трансформации. Разработанный подход позволяет осуществлять типологизацию рынка по уровням зрелости, моделировать сценарии его развития и комплексно оценивать его динамику в условиях цифровизации экономики и

Индустрии 5.0 (п. 2.5. Формирование и функционирование рынков промышленной продукции).

3. Разработана модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0, основанная на сопряжении аналитической процедуры обоснования приоритетного стратегического сценария на базе OTSW-АНР-анализа и контурной архитектуры регулирования, дифференцированной по уровням конвергентной зрелости рынка. В отличие от известных подходов, модель увязывает выбор стратегического сценария с уровнями зрелости рынка и сквозными направлениями его развития. Разработанная модель позволяет количественно обосновывать решения в области стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения (п. 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах).

4. Обоснованы практические рекомендации по реализации приоритетных направлений развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0, включающие сочетание кооперационных моделей развития с OTSW-стратегиями опережающего экосистемного роста, мобилизационной устойчивости, компенсирующей модернизации и адаптивного сдерживания уязвимостей. В отличие от традиционных подходов, рекомендации ориентированы на программно-прогностический формат стратегического планирования и учитывают специфику жизненного цикла продукции, динамику технологических изменений, а также задачи технологического суверенитета и лидерства. Это позволяет повысить адаптивность управления развитием рынка и обеспечить переход к устойчивому опережающему развитию (п. 2.15. Структурные изменения в промышленности и управление ими).

5. Разработана поэтапная дорожная карта стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0, построенная в логике конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка и структурированная по четырем

этапам реализации. В отличие от существующих линейных схем, дорожная карта учитывает внутриотраслевые приоритеты развития медицинской промышленности, этапность перехода от регистрационно-стандартизированной адаптации к технологическому лидерству и дополнена системой базовых и лидерских ключевых показателей эффективности. Разработанная дорожная карта позволяет обеспечить последовательность стратегических решений и мониторинг развития рынка на горизонте 2026-2035 гг. (п. 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах).

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии теоретико-методических основ формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. В диссертации сформирован комплекс теоретических положений, подходов и моделей, раскрывающих закономерности трансформации данного рынка как сегмента обрабатывающей промышленности. Уточнено теоретическое представление о сущности, структуре и специфике рынка промышленной продукции медицинского назначения, систематизированы детерминанты, тенденции и факторы его трансформации, обоснована концепция оценки его конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости. Разработанный инструментарий стратегического планирования расширяет теоретический контур исследований в области экономики промышленности, развития отраслевых рынков и структурных изменений в промышленности.

Практическая значимость результатов исследования состоит в возможности использования разработанного экономического и аналитического инструментария органами государственной власти, институтами развития, отраслевыми экспертно-аналитическими структурами и промышленными предприятиями при решении задач мониторинга, оценки зрелости, стратегического планирования и регулирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. Предложенная в диссертации поэтапная дорожная карта может быть применена при разработке и реализации государственной стратегии

развития данного рынка в условиях цифровизации, отраслевых и межотраслевых программ модернизации и импортозамещения, а также корпоративных стратегий развития и цифровой трансформации предприятий медицинской промышленности. Результаты исследования могут быть использованы при совершенствовании механизмов регулирования и поддержки отечественного рынка промышленной продукции медицинского назначения, а также при разработке методик мониторинга и оценки результативности цифровых преобразований в рассматриваемой сфере.

Методология и методы исследования основаны на использовании системного, воспроизводственного, структурно-функционального, эволюционного, процессного и институционального подходов к анализу формирования, функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики. В качестве методического инструментария применены OTSW-анализ, библиометрический анализ, методы экспертных оценок, методы многокритериального анализа и принятия решений, включая АНР и BWM-CRITIC, методы оценки конвергентной зрелости, экономико-статистического и сравнительного анализа, а также инструменты имитационно-оптимизационного моделирования, анализа и проектирования платформенных форм взаимодействия участников рынка.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечиваются опорой на фундаментальные положения экономики промышленности, стратегического планирования и современных подходов к анализу данных, использованием апробированного методического аппарата, корректным подбором аналитических и модельных методов, эмпирической апробацией разработанного инструментария на отраслевых и корпоративных данных, характеризующих состояние и развитие исследуемого рынка, обсуждением результатов исследования на международных и всероссийских научно-практических конференциях, публикацией основных положений в рецензируемых научных изданиях, а также подтверждением практической применимости полученных результатов в деятельности заинтересованных организаций.

Соответствие паспорту научной специальности. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика, пункту 2. Экономика промышленности, подпунктам 2.5. Формирование и функционирование рынков промышленной продукции, 2.15. Структурные изменения в промышленности и управление ими, 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах.

Апробация результатов исследования. Ключевые теоретико-методологические положения и научно-практические рекомендации, разработанные в диссертационном исследовании, неоднократно докладывались и обсуждались на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях в 2022-2026 годах: XXVIII International Open Science Conference «Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis» (MIP-2023'AS), Yelm, WA, USA, 2022-2023 гг.; VI Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию экономического факультета БГУ, «Тенденции экономического развития в XXI веке», Минск, 2024 г.; Национальной (с международным участием) научно-практической конференции «Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения», Казань, 2024 г.; Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region» (UESF-2024), Chelyabinsk, 2024 г.; XIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты», Воронеж, 2024 г.; II Международной научно-практической конференции «Технологический суверенитет машиностроительного комплекса России», Екатеринбург, 2024 г.; III Международной научной конференции «Качество жизни населения промышленных территорий в эпоху неопределенности», Набережные Челны, 2026 г.

Результаты исследования апробированы в деятельности органов исполнительной власти и отдельных организаций: методический подход к оценке

конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0 внедрен в деятельность ООО «Эндовидео группа» (Акт о внедрении от 15.03.2025); модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения внедрена в деятельность Министерства здравоохранения Воронежской области (Акт о внедрении от 01.03.2025); практические рекомендации по стратегическому развитию рынка промышленной продукции медицинского назначения внедрены в деятельность федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница № 33 Федерального медико-биологического агентства» (Акт о внедрении от 15.03.2025). Результаты исследования реализованы в разработке и регистрации программы для ЭВМ «AI-платформа стратегического управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025683698 от 05.09.2025). Теоретический базис управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации используется в учебном процессе Воронежского государственного технического университета в рамках дисциплины «Технологическое предпринимательство» (Акт о внедрении от 25.12.2024).

Публикации результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 17 научных работах общим объёмом более 7,5 п.л. (авторских – 5,6 п.л.), среди которых 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статья в издании, индексируемом в Scopus. В работах, подготовленных в соавторстве, основные результаты, выносимые на защиту диссертации, разработаны лично автором.

Объём и структура диссертации. Диссертационное исследование состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Объём диссертации составляет 238 страниц. Работа содержит 36 рисунков, 26 таблиц, 5 приложений и библиографический список из 202 источников.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

1.1 Сущность и содержание рынка промышленной продукции медицинского назначения

Повестка современного рыночного регулирования и развития промышленных комплексов и отраслей тесно связана с процессами цифровой трансформации экономических систем, под которой понимается «проявление качественных, революционных изменений, заключающихся не только в отдельных цифровых преобразованиях, но и в принципиальном изменении структуры экономики, в переносе центров создания добавленной стоимости в сферу выстраивания цифровых ресурсов и сквозных цифровых процессов» [134].

В условиях цифровизации экономики и растущих требований к качеству медицинского обслуживания российский рынок промышленной продукции медицинского назначения сталкивается с рядом вызовов, связанных как с изменениями в потребительском спросе, так и с необходимостью адаптации производственных процессов к новым технологическим стандартам [15; 40].

В настоящем исследовании рынок промышленной продукции медицинского назначения рассматривается не в узком маркетинговом или сбытовом смысле, а как особая форма организации промышленного воспроизводства, включающая совокупность производственных, технологических, инновационных, институциональных и кооперационных связей между субъектами создания, вывода, сопровождения и обновления высокотехнологичной продукции медицинского назначения. Поэтому управление развитием данного рынка трактуется в логике экономики промышленности – как управление структурой производства, технологической модернизацией, кооперацией, инвестиционной

ёмкостью, жизненным циклом продукции и механизмами достижения технологического суверенитета и конкурентоспособности.

Современные экономические условия и международные санкции усложняют доступ к передовым технологиям и сырью, что требует от отечественных производителей внедрения инновационных решений и стратегий развития для обеспечения конкурентоспособности и удовлетворения растущих потребностей системы здравоохранения и населения в высококачественной продукции медицинского назначения, а также задач технологического развития промышленности [9; 31].

Важно различать цифровую трансформацию и цифровизацию. Цифровизация относится к преобразованию аналоговых процессов в цифровые, например, переход от бумажных записей к цифровым базам данных. Цифровая трансформация, с другой стороны, заключается в использовании технологий для коренного изменения бизнес-операций и создания новых возможностей для роста.

В фокусе этих процессов оказываются *рынки высокотехнологичной продукции*, которые активно развиваются благодаря использованию цифровых и сквозных технологий, таких как искусственный интеллект, промышленный интернет вещей (IIoT), блокчейн и аддитивное производство [23; 46; 52]. Особое внимание уделяется развитию *рынков передового производства*, которые играют ключевую роль в поддержке технологического суверенитета (технологического лидерства) и конкурентоспособности в условиях глобальных вызовов, таких как санкции и необходимость импортозамещения [44; 131; 148].

Этимология термина «рынок» восходит к древним языковым корням, отражая историческое развитие экономических отношений. В латинском языке слово «mercatus» означало торговлю и обмен, в древнегреческом «ἀγορά» (agorá) – место собраний и торговых сделок, а в старославянском «рынок» возникло в значении «торжище», обозначая локальное пространство купли-продажи [130].

В экономической теории понятие «рынок» трактуется многозначно, объединяя разные аспекты экономической системы:

– в классическом определении рынок – это механизм взаимодействия продавцов и покупателей, определяющий процессы формирования цен и распределения ресурсов;

– в рамках *институционального подхода* рынок рассматривается как совокупность норм, правил и механизмов, регулирующих обменные процессы и определяющих поведенческие стратегии экономических агентов;

– современные интерпретации, развиваемые в рамках *теории платформенной экономики*, подчеркивают его роль как среды взаимодействия между множеством участников, включая не только продавцов и покупателей, но и цифровые посреднические структуры, алгоритмически регулирующие конкуренцию и доступ к экономическим ресурсам.

Классическое представление о рынке сформулировал У. Стэнли Джевонс [165], который определял рынок как группу людей, вступающую в тесные деловые отношения и совершающую крупные сделки по поводу любого товара. Альтернативный взгляд представил Фридрих фон Хайек [159; 160], который рассматривал рынок как сложное передаточное устройство, обеспечивающее наиболее эффективное использование информации, рассеянной среди множества индивидуальных агентов. С точки зрения маркетинговой науки, Филип Котлер [168; 169] определяет рынок через призму спроса, трактуя его как совокупность существующих и потенциальных покупателей товаров [175].

В отечественной и международной экономической науке также широко используется определение рынка как механизма координации экономической деятельности, который обеспечивает контакт между покупателями и продавцами, регулируя баланс спроса и предложения. Согласно К. Р. Макконнеллу и С. Л. Брю, рынок – это институт, механизм, сводящий покупателей и продавцов отдельных товаров и услуг [176; 177].

Рынок как процесс описывают М.В. Ботнарюк и соавторы: «Рынок – это процесс, предполагающий обмен товарами или услугами на деньги или наоборот между участниками рынка – продавцами, покупателями и различного рода посредниками» [13].

Таким образом, понятие рынка выходит за рамки классической экономической теории, становясь гибридной многослойной категорией, объединяющей традиционные и современные формы экономического обмена.

Характеристики рынка определяются через ключевые параметры его функционирования. *Во-первых*, рыночная структура отражает количество и относительную силу участников, степень монополизации или конкурентности, наличие барьеров входа и выхода. *Во-вторых*, важной характеристикой выступает механизм ценообразования, который может быть рыночным (устанавливаемым спросом и предложением), регулируемым (контролируемым государством) или договорным (определяемым контрактными обязательствами). *В-третьих*, степень прозрачности информации, определяющая уровень осведомленности участников и их способность адаптировать стратегии поведения. *В-четвертых*, уровень мобильности факторов производства и эластичности спроса, что влияет на динамику конкуренции и распределение экономических выгод между субъектами.

Разнообразие рыночных структур позволяет выделить основные типы рынков. В зависимости от *степени конкуренции* различают совершенную конкуренцию, монополистическую конкуренцию, олигополию и монополию. По *объекту* обмена выделяют товарные, финансовые, трудовые, информационные и интеллектуальные рынки. *Географически* рынок может быть локальным, национальным, региональным и глобальным. По *форме организации* различают физические и цифровые рынки, а также традиционные и платформенные экосистемы.

Рыночные факторы, определяющие динамику развития, включают спрос и предложение, степень регулирующего воздействия государства, уровень технологических изменений, институциональную среду, а также макроэкономические условия. В условиях глобализации и цифровизации значимым становится влияние сетевых эффектов, алгоритмического управления транзакциями и трансформации моделей взаимодействия между экономическими агентами [45].

Методы оценки привлекательности рынка с использованием современных аналитических инструментов, позволяющих комплексно оценить рыночную привлекательность с учётом цифровизации и концепции Индустрии 5.0, представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Методы оценки привлекательности рынка с использованием современных аналитических инструментов

Метод	Источник	Функция	Сфера применения
OTSW-анализ (Opportunities, Threats, Strengths, Weaknesses)	Методология основана на классическом SWOT-анализе, предложенном А. Хамфри [162] в 1960-1970-х гг.	Современный вариант SWOT-анализа, фокусирующийся на стратегическом выравнивании внутренних сильных и слабых сторон предприятия с внешними возможностями и угрозами. В отличие от классического SWOT, делает акцент на синергии факторов	Применяется для разработки стратегических и стратегически ориентированных тактических решений
PESTLE-анализ (Political, Economic, Social, Technological, Legal, Environmental)	Метод был разработан Ф. Агиларом [150] в 1967 году как PEST-анализ; позже были добавлены факторы Legal и Environmental	Расширенная версия PEST-анализа, включающая правовые (Legal) и экологические (Environmental) факторы	Наиболее эффективен в условиях глобализации, цифровой трансформации и устойчивого развития
Пять сил конкуренции (М. Портер)	Метод разработан М. Портером [188]	Анализирует рыночную привлекательность через пять ключевых конкурентных сил: власть покупателей, власть поставщиков, угрозу новых игроков, угрозу товаров-заменителей и интенсивность конкуренции	Используется для выработки стратегических решений в конкурентной среде
Матрица GE-McKinsey	Разработана консалтинговой компанией McKinsey & Company совместно с корпорацией General Electric в 1970-х гг.	Позволяет оценить стратегические бизнес-единицы (SBU) с точки зрения конкурентных преимуществ и рыночной привлекательности	Используется для принятия решений о приоритетах инвестирования
VRIO-анализ (Value, Rarity, Imitability, Organization)	Метод разработан Дж. Барни [151]	Оценивает конкурентное преимущество компании, анализируя ее ресурсы и возможности с точки зрения ценности, редкости,	Применяется для выявления устойчивых конкурентных преимуществ

Метод	Источник	Функция	Сфера применения
		возможности имитации и эффективности организации	
BSC-анализ (сбалансированная система показателей)	Метод разработан Р. Капланом и Д. Нортон [167]	Оценка рыночной привлекательности с учётом четырех ключевых перспектив: финансовой, клиентской, внутренних бизнес-процессов и инновационного развития	Применяется для стратегического планирования, мониторинга эффективности и адаптации бизнес-модели к изменениям рыночной среды
Анализ жизненного цикла рынка (PLC – Product Life Cycle)	Теория жизненного цикла продукта была популяризована Т. Левиттом [170]	Оценивает фазу развития рынка (внедрение, рост, зрелость, спад)	Определяет стратегические меры, необходимые для успешного управления бизнесом на каждом этапе
Анализ сетевых эффектов (Network Effects Analysis)	Теория сетевых эффектов была исследована и описана М. Либовицем и С. Марголисом [171]	Анализирует влияние масштаба сети на привлекательность рынка и потенциал монополизации сегмента	Применяется для цифровых платформ и технологий

Источник: составлено автором

Рынок в условиях Индустрии 5.0 трансформируется в *экосистему*, где взаимодействуют не только компании и потребители, но и киберфизические системы, формирующие основу для гибридных моделей управления производственными и потребительскими процессами. Такой рынок характеризуется человекоцентричностью, персонифицированными решениями, активным внедрением инноваций и устойчивым развитием. Важную роль в его развитии играет пятерная спираль инноваций, объединяющая взаимодействие бизнеса, государства, науки, общества и природной среды [75; 196]. В результате рынок становится многослойной динамичной экосистемой, охватывающей как физические товары, так и цифровые услуги, и реагирует на вызовы цифровой трансформации [132].

Ключевые факторы, влияющие на развитие рынка в условиях Индустрии 5.0, включают такие параметры, как скорость внедрения цифровых решений, уровень автоматизации и роботизации, а также степень интеграции цепочек поставок через цифровые платформы [58; 158]. Важную роль играют внешние факторы – усиление экономических санкций, необходимость импортозамещения и достижение технологического суверенитета [143]. Россия стремится создать собственные технологические экосистемы, чтобы снизить зависимость от иностранных технологий и развить локальное производство медтехники.

Особую актуальность в этом контексте приобретает рынок промышленной продукции медицинского назначения, который адаптируется под принципы Индустрии 5.0, в первую очередь под человекоцентричность. Это означает, что приоритет отдается созданию технологий и продуктов, ориентированных на потребности и удобство пользователей. В условиях цифровизации ключевыми драйверами развития рынка промышленной продукции медицинского назначения выступают интеллектуальные технологии, Интернет вещей (IoT) и телемедицина, что отмечается в работах R. Salama et al. [194], O. McDermott et al. [178], Т.Ю. Малухиной [65] и др.

Среди актуальных трендов выделяется использование концепций бережливого производства (Lean production) для повышения операционной эффективности в секторе медицинских технологий [198], а также важность динамических способностей и цифровых платформ для сохранения конкурентоспособности на глобальном рынке [189].

Российские авторы выделяют такие значимые аспекты, как импортозамещение и локализация высокотехнологичного производства [148], рост значимости аддитивного производства как ключевой инновационной технологии цифровой трансформации медицинских производств [123], а также возрастающий спрос на специализированную продукцию медицинского назначения и технологии вследствие демографических изменений и распространения хронических заболеваний [53]. Особое внимание уделяется вопросам диверсификации производств с применением ядерных и других высоких технологий в медицине

[129], а также проблемам и вызовам развития медицинской промышленности в новых экономических условиях [68; 118].

Значимую роль играют также исследования, связанные с внедрением цифровых решений и IoT, поскольку такие технологии способствуют более глубокой интеграции и сетевому взаимодействию на рынке медицинских технологий [155; 200]. Кроме того, в научных публикациях отмечается важность поддержки инноваций и исследований через специальные программы финансирования, реализуемые в рамках европейских инициатив [191], а также через развитие сервис-дизайна и ориентированных на пользователя решений [153; 161].

Рынок промышленной продукции медицинского назначения рассматривается в диссертации в трёх аналитических проекциях – институционально-рыночной, отраслево-производственной и экосистемной.

В рамках настоящего исследования рынок промышленной продукции медицинского назначения рассматривается как совокупность экономических отношений, возникающих в процессе производства, распределения, реализации и использования технологически сложных изделий, оборудования и аппаратуры, предназначенных для диагностики, лечения, реабилитации и мониторинга состояния здоровья. Данный рынок характеризуется высокой технологической сложностью, нормативной регламентированностью, институциональной спецификой спроса и значительной зависимостью от темпов инновационного и цифрового развития [29].

Рынок промышленной продукции медицинского назначения – это форма организации промышленного воспроизводства высокотехнологичной продукции медицинского назначения, в рамках которой взаимодействуют производственные, научно-технологические, институциональные и инфраструктурные субъекты, обеспечивая развитие, координацию и трансформацию отрасли в условиях цифровизации экономики.

Промышленный контур рынка – это индустриально значимая часть рыночной системы, в пределах которой концентрируются процессы производства,

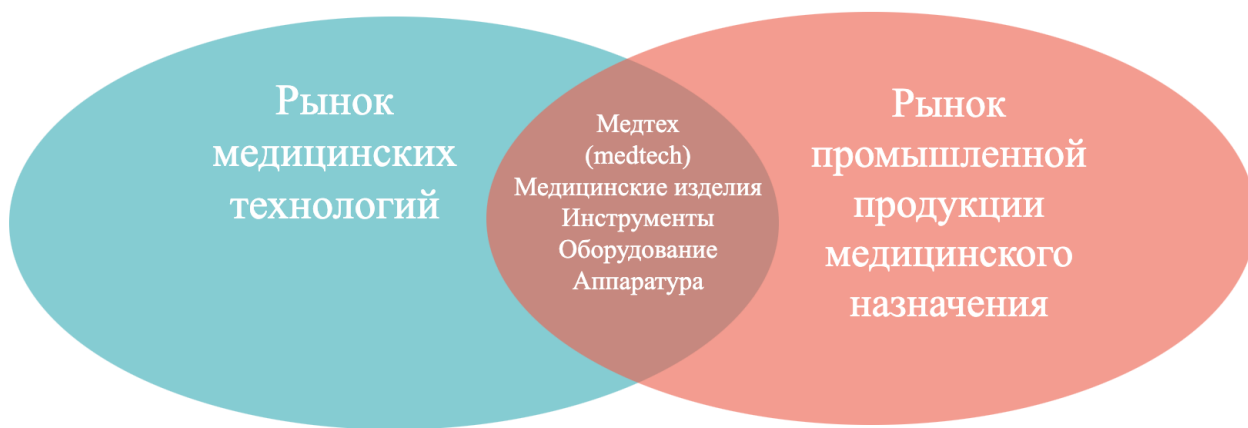
технологической модернизации, кооперации, стандартизации и обеспечения жизненного цикла продукции медицинского назначения.

Производственно-технологическая структура рынка – это конфигурация производственных мощностей, технологических компетенций, кооперационных связей и инфраструктурных решений, определяющая возможности рынка по выпуску, обновлению и масштабированию продукции медицинского назначения.

Система промышленного производства и обращения продукции медицинского назначения – это интегрированный контур создания и движения продукции медицинского назначения от стадии разработки и производства до стадии поставки, применения, сервисного сопровождения и замещения новыми технологическими решениями.

В широком аналитическом контуре рынок промышленной продукции медицинского назначения соприкасается с более масштабной экосистемой медицинских технологий, включающей medtech, biotech, healthtech и pharma. Вместе с тем в рамках настоящего диссертационного исследования центральный аналитический фокус сосредоточен на медтех-сегменте, поскольку именно он в наибольшей степени соответствует промышленному характеру производства, связан с выпуском материальных медицинских изделий, инструментов, оборудования и аппаратуры, а также позволяет наиболее последовательно исследовать механизмы управления развитием рынка в условиях цифровизации экономики (рисунок 1.1).

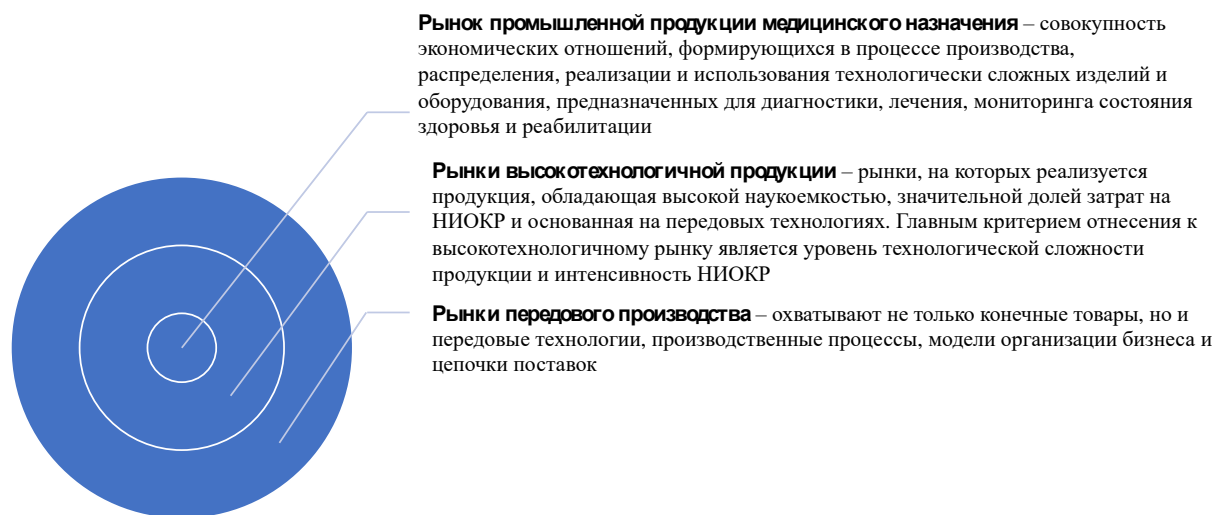
Структурно рынок промышленной продукции медицинского назначения включает сегменты, ориентированные на разработку, серийное и индивидуальное производство медицинских инструментов, оборудования и аппаратов, используемых в клинической, амбулаторной, лабораторной и научной практике. Его функционирование определяется технологическими инновациями, регуляторными нормами, институциональными особенностями спроса и динамикой развития здравоохранения [30].



Источник: составлено автором

Рисунок 1.1 – Соотношение рынка медицинских технологий, рынка промышленной продукции медицинского назначения и медтех-сегмента

На рисунке 1.2 представлено место рынка промышленной продукции медицинского назначения в рынках высокотехнологичной продукции и передового производства.



Источник: составлено автором

Рисунок 1.2 – Рынок промышленной продукции медицинского назначения и его место в рынках высокотехнологичной продукции и передового производства

Как видно из рисунка 1.2, понятие «рынки высокотехнологичной продукции» является более узким, чем «рынки передового производства», поскольку оно

фокусируется исключительно на продуктах, тогда, как второе охватывает более широкий спектр производственных процессов и технологий.

Термин «рынки высокотехнологичной продукции» относится к рынкам, на которых реализуется продукция, обладающая высокой наукоёмкостью, значительной долей затрат на НИОКР и основанная на передовых технологиях. К таким рынкам относятся, например:

- медицинская техника (медицинская электроника, диагностические системы, роботизированная хирургия);
- авиакосмическая техника;
- фармацевтическая продукция и биотехнологии;
- полупроводниковая продукция и микроэлектроника;
- информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

Главным критерием отнесения к высокотехнологичному рынку является уровень технологической сложности продукции и интенсивность НИОКР.

Термин «рынки передового производства» (advanced manufacturing markets) включает не только продукцию, но и сами процессы производства, которые:

- используют цифровизацию и автоматизацию (например, Индустрия 4.0 и Индустрия 5.0) [55; 149; 199];
- включают роботизацию, аддитивные технологии (3D-печать), искусственный интеллект, цифровых двойников;
- внедряют концепции «умных фабрик», где интеллектуальные системы повышают производительность и гибкость производства;
- подразумевают новые бизнес-модели (сервисизация, цифровые платформы, кастомизированное производство).

Рынки передового производства шире, чем рынки высокотехнологичной продукции, поскольку охватывают не только конечные товары, но и передовые технологии, производственные процессы, модели организации бизнеса и цепочки поставок [10]. В свою очередь, высокотехнологичная продукция является одним из результатов передового производства, но не исчерпывает его содержание.

Используемая в международной практике сегментация включает четыре сектора (рисунок 1.3): медтех (medtech), ориентированный на производство медицинских инструментов и оборудования, биотех (biotech), охватывающий биологические разработки для медицины и смежных отраслей (включая сельское хозяйство), хелстех (healthtech), связанный с цифровыми и персонализированными технологиями мониторинга здоровья, и фарма (pharma), включающая производство лекарственных препаратов и фармацевтических субстанций.



Источник: составлено автором и опубликовано в [30]

Рисунок 1.3 – Секторы рынка медицинских технологий в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

В таблице 1.2 приведено сравнение четырех секторов рынка медицинских технологий в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Эти секторы характеризуются высокими темпами внедрения цифровых решений и инноваций,

что создаёт условия для персонализированного подхода, повышения эффективности производства и разработки новых продуктов в условиях Индустрии 5.0 [24]. Следует учитывать, что сопоставление международной секторной структуры рынка медицинских технологий с российской классификацией по ОКВЭД2 не является взаимно-однозначным. Международные категории medtech, biotech, healthtech и pharma формируются преимущественно по функционально-технологическому признаку, тогда как российская классификация основана на видах экономической деятельности и производственных процессах. Вследствие этого отдельные международные сегменты могут частично пересекаться с несколькими кодами ОКВЭД2, а потому данное сопоставление носит аналитический, а не формально исчерпывающий характер.

Таблица 1.2 – Сравнительные особенности секторов рынка медицинских технологий в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Секторы	Сравнительные особенности
Медтех и биотех	В то время как биотехнологии специализируются на биологических продуктах, предназначенных для использования в медицине или сельском хозяйстве, медтех-компании производят продукты и устройства, которые используются специалистами и врачами для непосредственного лечения, диагностики и других видов помощи пациентам
Медтех и хелстех	В то время как медтех-компании работают с больницами, частными практиками и другими учреждениями, хелстех-решения предназначены для личного использования. Медтех-продукция также обычно регулируется, в то время как хелстех-продукция обычно не регулируется
Медтех и фарма	Фармацевтические компании производят лекарства различных типов, в то время как медтех-компании производят продукты и устройства
Медтех (оборудование)	Производство рентгеновского, ультразвукового, магнитно-резонансного оборудования, электрокардиографов, кардиостимуляторов и других сложных медицинских аппаратов, хирургических, стоматологических и диагностических инструментов, лабораторного оборудования

Источник: составлено автором и опубликовано в [30]

С точки зрения Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2), рынок промышленной продукции медицинского назначения включает три ключевых сектора [85]:

– Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии (ОКВЭД2 21) – охватывает производство

фармацевтических субстанций, вакцин, биофармацевтических препаратов, медицинских диагностических реагентов, а также специализированных материалов (вата, марля, бинты и пр.).

– Оборудование для облучения, электрическое диагностическое и терапевтическое, применяемые в медицинских целях (ОКВЭД2 26.60) – включает производство рентгеновского, ультразвукового, магнитно-резонансного оборудования, электрокардиографов, кардиостимуляторов и прочих сложных медицинских аппаратов.

– Производство медицинских инструментов и оборудования (ОКВЭД2 32.50) – охватывает производство хирургических, стоматологических и диагностических инструментов, лабораторных аппаратов и оборудования, а также специализированной медицинской мебели.

На первый взгляд, российская классификация кажется менее детализированной по сравнению с международной. Она не охватывает технологически ориентированные цифровые медицинские решения (Healthtech), хотя их элементы могут быть частично включены в производство медицинского оборудования (например, цифровые диагностические приборы) или в сферу информационных технологий и телемедицины, которая классифицируется отдельно. Biotech в явном виде также отсутствует, но пересекается с фармацевтическим сектором в области биофармацевтики и производства диагностических реагентов. В то же время она достаточно полно описывает традиционные промышленные сегменты Medtech и Pharma, опираясь на производственный процесс, а не на функциональное назначение продукции.

Различие между международной и российской классификациями обусловлено не содержательной несовместимостью, а различием принципов типологизации. Международная модель структурирует рынок по функционально-технологическим сегментам, тогда как российская система ОКВЭД2 ориентирована на институционально закрепленные виды экономической деятельности. В связи с этим для корректного анализа объекта исследования целесообразно использовать обе системы: международная структура позволяет

отразить современные технологические тренды и логику трансформации рынка, а российская классификация задаёт его правовые, статистические и институциональные границы [104].

В рамках диссертационного исследования медтех рассматривается как центральный аналитический сегмент рынка промышленной продукции медицинского назначения, поскольку он непосредственно связан с производством материальных медицинских изделий, инструментов, оборудования и аппаратуры, относящихся к сфере обрабатывающих производств. Биотех, фарма и хелстех при этом интерпретируются как смежные и частично пересекающиеся сегменты более широкой экосистемы медицинских технологий. Фармацевтический сектор институционально включается в более широкий контур рынка продукции медицинского назначения, биотех пересекается с ним через биофармацевтику и диагностические решения, а хелстех в большей степени сопряжен с цифровыми сервисами, платформенными моделями и телемедицинскими технологиями. Такое разграничение позволяет, с одной стороны, не утрачивать целостность объектного поля исследования, а с другой, сохранить методологическую строгость при выделении медтеха как ключевого сегмента анализа.

Выбор медтеха в качестве основного сектора исследования обоснован тем, что именно он наиболее полно соответствует категории промышленной продукции медицинского назначения как в юридическом, так и в экономическом смысле. Согласно Федеральному закону «О промышленной политике в РФ» [80], *промышленная продукция* определяется как товары, произведенные в результате осуществления деятельности в сфере промышленности. Под *промышленностью*, в свою очередь, понимается совокупность видов экономической деятельности, включающих добычу полезных ископаемых, обрабатывающее производство, производство и распределение энергии, водоснабжение и утилизацию отходов.

Сегменты медтеха, связанные с производством медицинских инструментов, оборудования и аппаратуры, наиболее полно соответствуют понятию промышленной продукции, так как они относятся к обрабатывающим производствам, включающим серийное и индивидуальное изготовление

материальных изделий. Именно этот сектор формирует основу рынка промышленной продукции медицинского назначения, поскольку его продукция производится на промышленных мощностях, обладает высокой технологической сложностью и требует значительных капитальных вложений.

В то же время указанные сегменты характеризуются различной степенью включенности в рынок промышленной продукции медицинского назначения. Наиболее прямое отношение к нему имеют медтех и часть фармацевтического производства, тогда как биотех и хелстех преимущественно расширяют технологический и экосистемный контур исследуемого рынка.

Согласно методологии Statista [197], медтех-рынок охватывает устройства и продукты, используемые для профилактики, диагностики и лечения заболеваний. Наряду с фармацевтическими препаратами они составляют наиболее важную категорию медицинских товаров. Медтех-сегмент охватывает как отдельные медицинские изделия и устройства, так и крупные виды высокотехнологичной промышленной продукции медицинского назначения, включая кардиостимуляторы, имплантаты, аппараты для диализа, системы медицинской визуализации, диагностические и терапевтические комплексы, а также продукцию медицинского приборостроения.

Медтех-рынок состоит из двух рынков: экстракорпоральной диагностики (In Vitro Diagnostics, IVD) и медицинских изделий (рисунок 1.4).

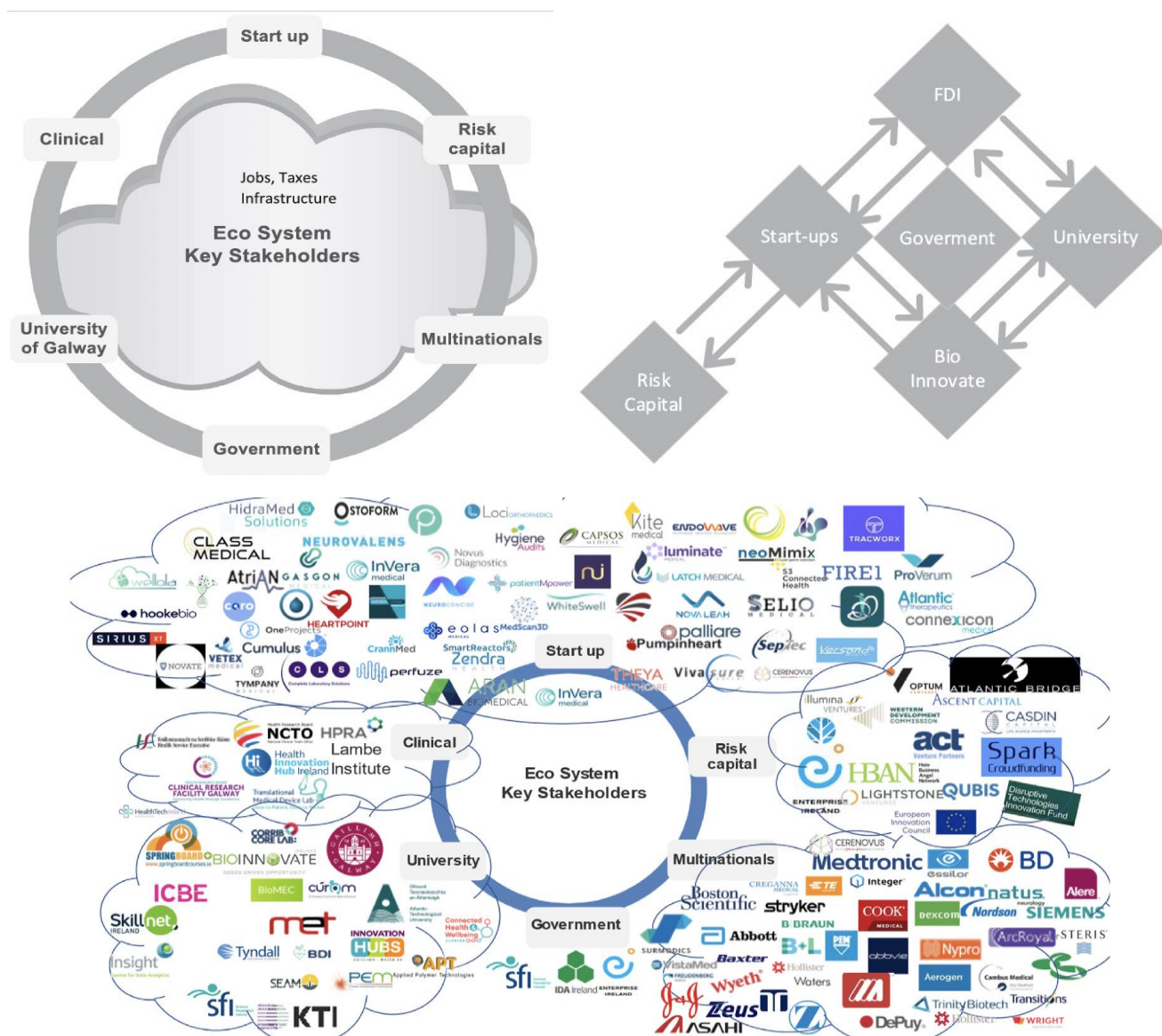
Рынок экстракорпоральной диагностики охватывает продукты, используемые для медицинских лабораторных исследований образцов, полученных из человеческого тела [66]. *Рынок медицинских приборов* охватывает широкий спектр продукции, которая далее подразделяется на медицинские специальности или типы применения: кардиологические приборы, приборы для получения диагностических изображений, ортопедические приборы, офтальмологические приборы и приборы для общей и пластической хирургии. Рынок прочих медицинских приборов предоставляет информацию о дополнительных областях, не охваченных основными рынками.



Источник: составлено автором по данным [185]

Рисунок 1.4 – Структура медтех-рынка как основного сектора рынка промышленной продукции медицинского назначения по методологии Statista

Смежные рынки для медтеха охватывают секторы, связанные с производством, дистрибуцией и использованием медицинских технологий, а также с развитием инфраструктуры здравоохранения и фармацевтики [12; 133]. Эти рынки формируют экосистему, в которой медицинская техника интегрируется с фармацевтическими продуктами, цифровыми технологиями и медицинскими услугами (рисунок 1.5).



Источники: [179; 180]

Рисунок 1.5 – Медтех-кластер как экосистема (вверху слева – модель экосистемы для медтех-кластера; вверху справа – взаимодействия между акторами медтех-кластера; внизу – ключевые стейкхолдеры медтех-кластера)

Ключевые смежные рынки включают:

- Фармацевтические препараты безрецептурного отпуска (OTC Pharmaceuticals) – производство и дистрибуция лекарственных средств, не требующих рецепта, что напрямую связано с развитием диагностического оборудования и потребительских медицинских устройств.
- Цифровое здравоохранение (Digital Health) – телемедицина, мобильные медицинские приложения, искусственный интеллект в диагностике, носимые

устройства для мониторинга здоровья, интеграция IoT в медицинскую технику [142; 192].

– Фармацевтический рынок (Pharmaceuticals) – разработка и производство рецептурных лекарственных средств, взаимодействие с диагностическими системами и терапевтическими аппаратами.

– Больницы и медицинские учреждения (Hospitals) – основные потребители медицинского оборудования, включая диагностические аппараты, хирургические инструменты и терапевтические системы.

– Аптеки (Pharmacies) – дистрибуционные каналы для медицинских приборов и устройств для домашнего мониторинга здоровья, самодиагностики и реабилитации.

– Психическое здоровье (Mental Health) – технологии мониторинга и лечения психических расстройств, включая нейротерапевтические устройства, цифровые платформы психологической поддержки и биометрические системы диагностики.

Эти рынки создают среду взаимосвязанных инноваций, в которой медтех играет ключевую роль, обеспечивая диагностические, терапевтические и мониторинговые решения, интегрированные с цифровыми, фармацевтическими и клиническими сервисами.

Выделим пять *ключевых особенностей рынка промышленной продукции медицинского назначения* [33; 34; 41]:

1) высокая наукоёмкость и необходимость значительных инвестиций в исследования и разработки, поскольку уровень технологии медицинского оборудования сопоставим с оборонной продукцией и часто является результатом конверсии оборонных предприятий;

2) нишевый характер многих новых медицинских устройств, что ограничивает их рынки сбыта и снижает инвестиционную привлекательность, однако подчеркивает значимость локализации производства ввиду социальных факторов и геополитических рисков;

3) чрезвычайная диверсификация продукции по технологии, функциональному назначению, методам применения и каналам сбыта, что усложняет прогнозирование спроса и организацию экспорта;

4) преимущественно институциональный характер спроса, когда основными потребителями медицинских изделий выступают государственные организации (B2G) и учреждения здравоохранения (B2B), что особенно выражено в сегменте высокотехнологичных медицинских устройств;

5) высокая степень регуляторной обусловленности рынка, связанная с жесткими требованиями к безопасности, качеству и эффективности медицинских изделий на всех этапах их жизненного цикла, что создаёт дополнительные барьеры при внедрении инноваций и изменениях в производственном процессе, требуя значительных временных, финансовых и организационных затрат.

Развитие рынка промышленной продукции медицинского назначения представляет собой сложный многоуровневый процесс, детерминированный эволюцией научно-технических знаний, цифровых технологий, экономических условий и институциональных факторов.

Структура развития данного рынка включает несколько взаимозависимых аспектов:

– экономическое развитие, трактуемое в духе Й. Шумпетера [195] как процесс внедрения новых комбинаций производственных факторов, ведущий к структурным изменениям и повышению эффективности;

– технологическое и техническое развитие, характеризующееся модернизацией производственных мощностей, цифровизацией операционных процессов и внедрением интеллектуальных систем управления;

– организационное развитие, включающее адаптацию бизнес-моделей к изменяющимся рыночным условиям, формирование цифровых экосистем и платформенных решений;

– инновационное развитие, связанное с генерацией и коммерциализацией новых технологических решений, повышением уровня техновационной зрелости отрасли;

– социальное развитие, отражающее изменение структуры занятости, подготовку кадров для работы в условиях цифровой индустрии, повышение технологической грамотности;

– научное развитие, основанное на коэволюции фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих появление передовых решений в сфере медицинского приборостроения и фармацевтической промышленности.

Развитие рынка промышленной продукции медицинского назначения может быть определено как процесс поступательных изменений его структуры, функциональных характеристик и институционального ландшафта, направленных на повышение конкурентоспособности, конвергентной зрелости и интеграции в цифровую повестку.

Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения представляет собой процесс стратегического воздействия на параметры промышленного производства, технологической кооперации, инновационного обновления, институционального регулирования и обращения продукции медицинского назначения в целях обеспечения структурной устойчивости рынка, роста его конвергентной зрелости, укрепления технологического суверенитета и повышения результативности его функционирования [8].

Трансформация рынка представляет собой не просто эволюционный процесс количественного роста, а смену или кардинальное изменение траектории функционирования рыночных механизмов, обусловленное развитием цифровых технологий, смещением институционального баланса и изменением моделей экономического взаимодействия.

Л.П. Стеблякова [115] рассматривает трансформацию как функциональное развитие, предполагающее устойчивое накопление количественных изменений с последующим переходом к качественному перерождению системы. Этот процесс может завершиться либо утверждением новой модели рынка, либо его деструктуризацией.

Н.В. Уколова [125] трактует трансформацию как условие смены функциональной траектории развития системы, что в контексте рынка

промышленной продукции медицинского назначения означает переход к платформенным бизнес-моделям, усиление роли виртуальных двойников, цифровых цепочек поставок и предиктивной аналитики в управлении производственными процессами.

В условиях цифровизации трансформация рынка промышленной продукции медицинского назначения представляет собой процесс, включающий:

- цифровизацию операционных процессов и интеграцию технологий Индустрии 5.0;
- формирование цифровых платформенных экосистем и новых моделей взаимодействия между участниками рынка [128];
- создание конвергентных технологических решений, базирующихся на искусственном интеллекте, больших данных, Интернете медицинских вещей (IoMT) и цифровых двойниках;
- переход от традиционных цепочек создания стоимости к цифровым распределенным производствам и кастомизированным решениям в медицинской промышленности.

Таким образом, проведённый анализ сущности и содержания рынка промышленной продукции медицинского назначения показывает, что этот рынок представляет собой многослойную, динамичную и сложную экосистему, охватывающую производство, распределение, реализацию и потребление технологически сложных медицинских продуктов. Особое значение на этом рынке приобретает сектор медтех, который наиболее полно соответствует понятию промышленной продукции в российской нормативно-правовой и экономической трактовке. Несмотря на различия между международной и российской классификациями, именно сектор медтех характеризуется прямой связью с обрабатывающим производством, серийным и единичным изготовлением изделий, а также чётко выраженным промышленным характером деятельности. Медтех имеет значительный инновационный потенциал, высокие технологические требования и критически важен для обеспечения национальной конкурентоспособности, технологического суверенитета и удовлетворения

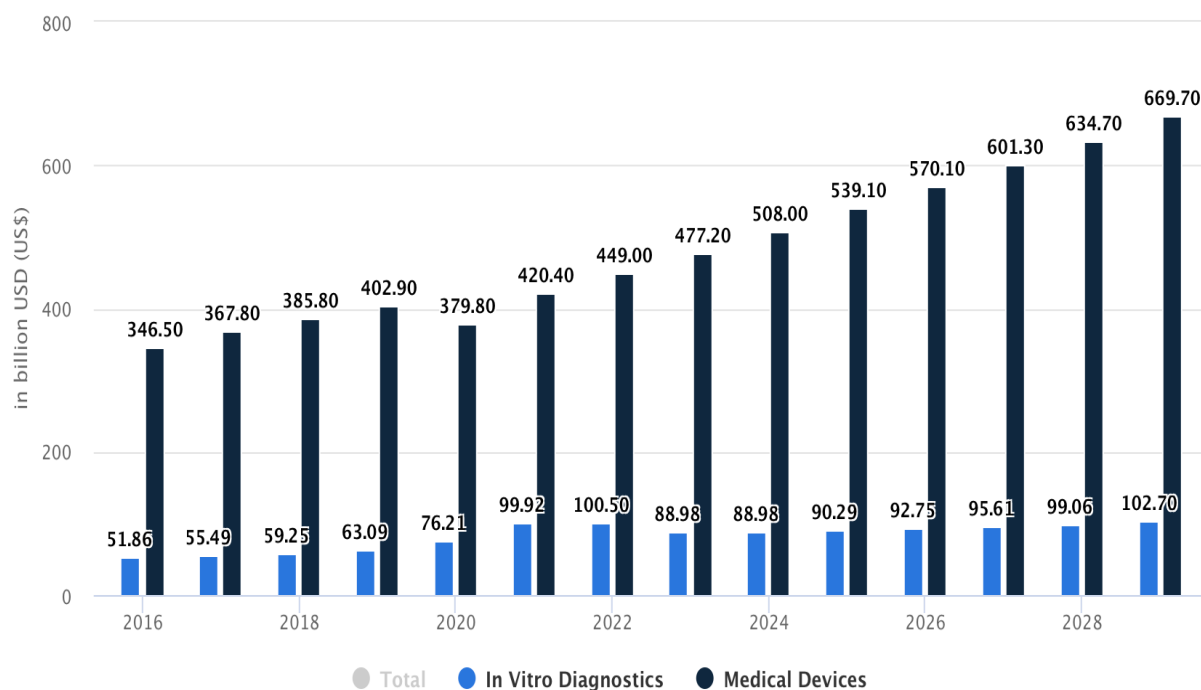
потребностей системы здравоохранения, населения, технологического развития промышленности [145].

1.2. Детерминанты и тенденции развития мирового и российского рынков промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации

Современный мировой рынок медицинских технологий характеризуется устойчивой динамикой роста и глубокими структурными трансформациями, вызванными активным внедрением цифровых технологий и инноваций [102].

Согласно прогнозам аналитиков, к 2025 году совокупный объём мирового медтех-рынка достигнет 629,4 млрд. долларов США, демонстрируя уверенные темпы расширения. Среди сегментов рынка наибольшую долю займут медицинские устройства (Medical Devices), объём которых к указанному периоду составит около 539,11 млрд. долларов США. При этом среднегодовой темп роста мирового медтех-рынка с 2025 по 2029 год прогнозируется на уровне 5,25 %, что позволит достичь отметки в 772,46 млрд. долларов США к концу прогнозируемого периода [185].

График, приведённый на рисунке 1.6, иллюстрирует прогноз динамики глобального медтех-рынка с разделением на два ключевых сегмента: медицинские устройства (Medical Devices) и экстракорпоральную диагностику (In Vitro Diagnostics).

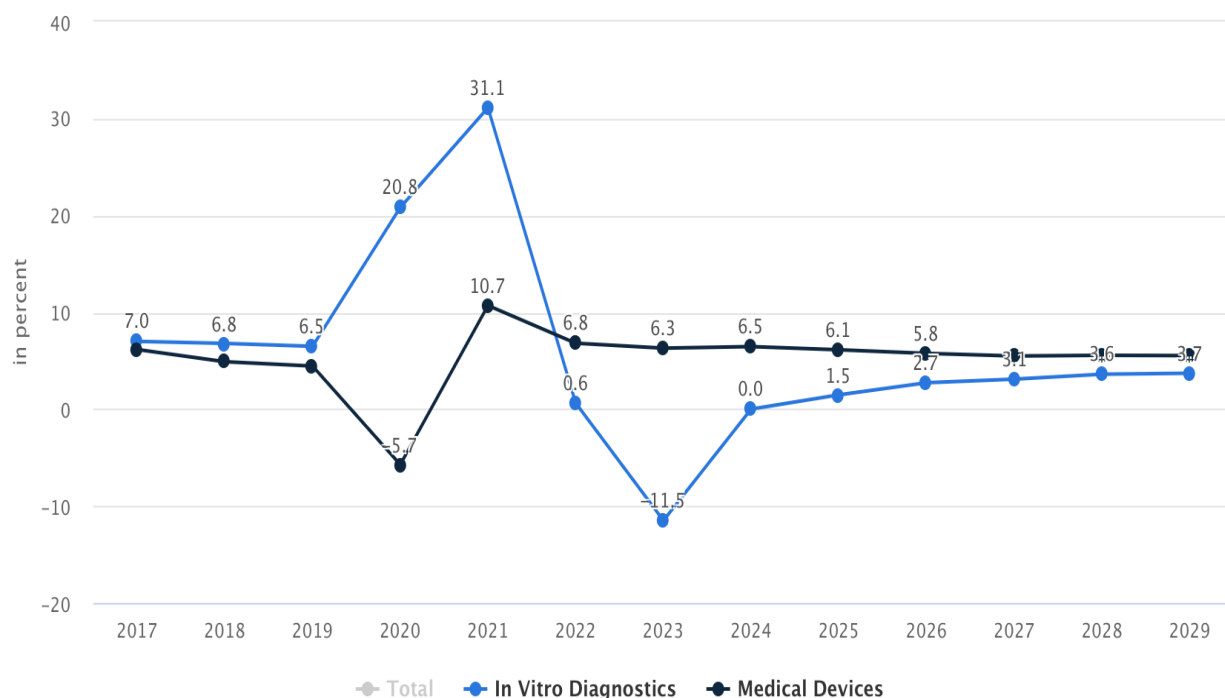


Источник: Statista Market Insights (август 2024 г.)

Рисунок 1.6 – Прогноз динамики глобального медтех-рынка с разделением на два ключевых сегмента: медицинские устройства (Medical Devices) и экстракорпоральную диагностику (In Vitro Diagnostics), млрд. долларов США

Согласно прогнозным данным Statista, рынок медицинских устройств демонстрирует устойчивый рост, с ожидаемым увеличением доходов с 346,5 млрд. долл. США в 2016 году до 669,7 млрд. долл. США в 2029 году. При этом сегмент экстракорпоральной диагностики также стабильно развивается, увеличиваясь с 51,86 млрд. долл. США в 2016 году до 102,7 млрд. долл. США к 2029 году.

График на рисунке 1.7 отражает динамику годового изменения доходов (Revenue Change) мирового медтех-рынка по сегментам медицинских устройств (Medical Devices) и экстракорпоральной диагностики (In Vitro Diagnostics) за период с 2017 по 2029 год.

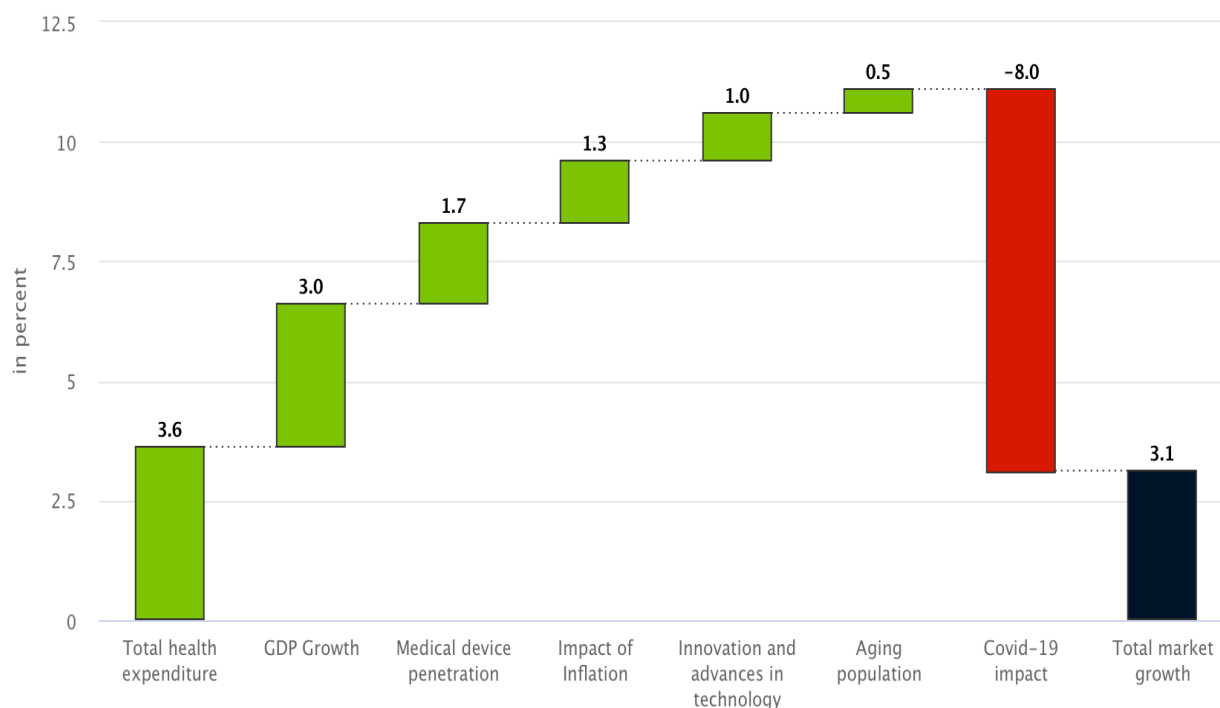


Источник: Statista Market Insights (август 2024 г.)

Рисунок 1.7 – Динамика годового изменения доходов (Revenue Change) мирового медтех-рынка по сегментам медицинских устройств (Medical Devices) и экстракорпоральной диагностики (In Vitro Diagnostics), %

В сегменте экстракорпоральной диагностики наблюдаются выраженные колебания темпов роста, особенно заметный скачок произошел в 2021 году (+31,1 %), после чего последовало резкое снижение до -11,5 % в 2023 году и последующее выравнивание роста на уровне около 3 % в год. Сегмент медицинских устройств демонстрирует более стабильную динамику, хотя и здесь отмечался спад в 2020 году (-5,7 %), затем восстановление роста до +10,7 % в 2021 году и последующая стабилизация с умеренными темпами роста на уровне около 6 % в год. Волатильность может быть связана как с особенностями спроса в период пандемии и постпандемийного восстановления, так и с различными темпами внедрения цифровых технологий и инноваций в соответствующих сегментах.

Представленный на рисунке 1.8 график иллюстрирует влияние ключевых факторов на изменение доходов (Market Drivers for Revenue Change) мирового медтех-рынка в 2023 году.

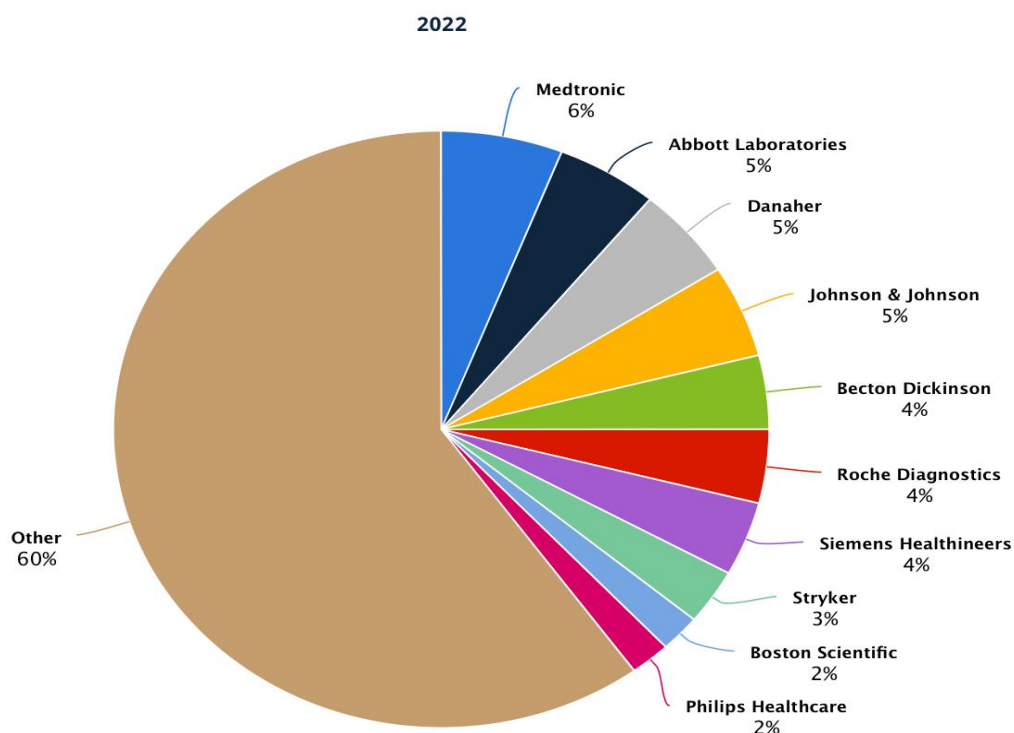


Источник: Statista Market Insights (май 2024 г.)

Рисунок 1.8 – Влияние ключевых факторов на изменение доходов (Market Drivers for Revenue Change) мирового медтех-рынка в 2023 году, %

Положительное влияние на рост доходов оказывают следующие драйверы: общие расходы на здравоохранение (+3,6 %), рост ВВП (+3,0 %), увеличение проникновения медицинских устройств (+1,7 %), инфляционные процессы (+1,3 %), инновации и технологический прогресс (+1,0 %), а также старение населения (+0,5 %). Однако существенное отрицательное воздействие оказывает пандемия COVID-19, снизившая доходы рынка на -8,0 %, что в совокупности с позитивными драйверами формирует итоговый рост рынка на уровне +3,1 %. Именно пандемия COVID-19 стала ключевым фактором, сдерживающим рост доходов медтех-рынка в краткосрочной перспективе, несмотря на наличие мощных позитивных тенденций, таких как технологический прогресс и Индустрия 5.0, расширение проникновения медицинских устройств и увеличение инвестиций в здравоохранение [37].

Представленная на рисунке 1.9 диаграмма отражает структуру мирового рынка медтех-компаний в 2022 году и иллюстрирует распределение долей ключевых участников рынка.

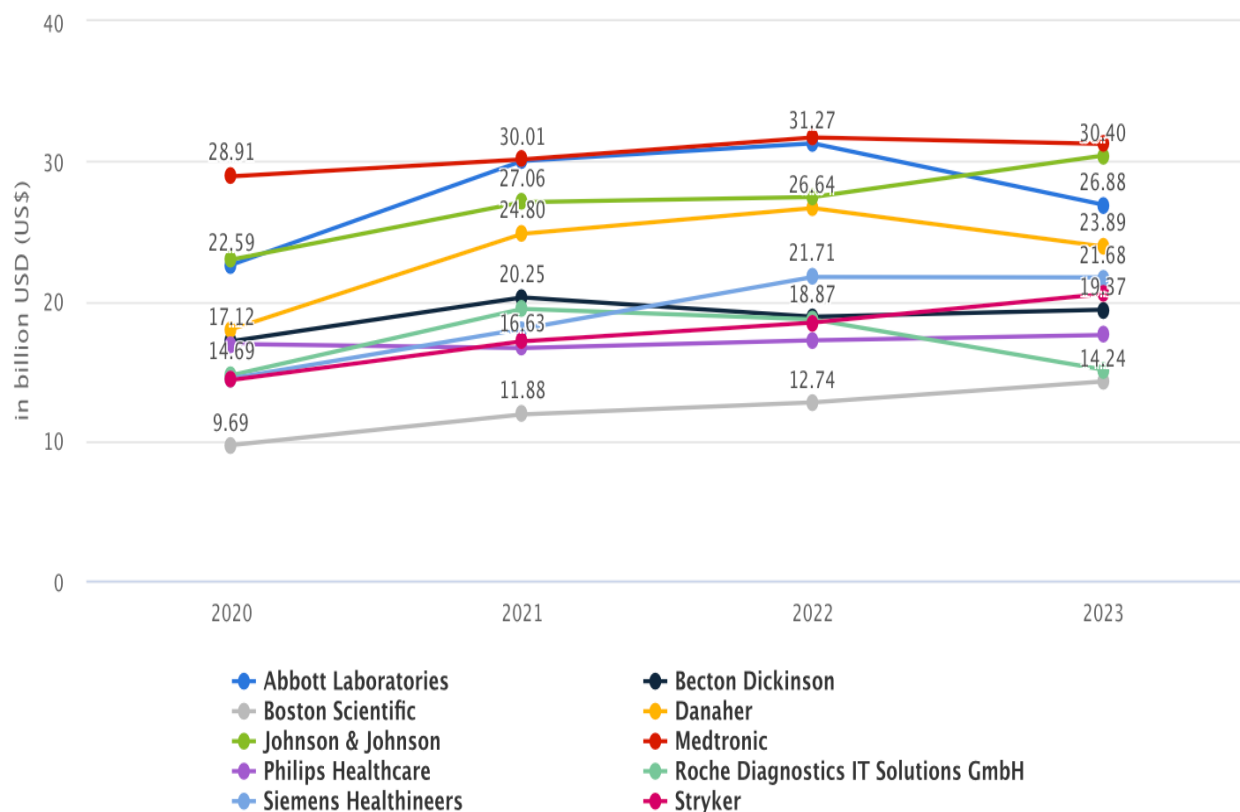


Источник: Statista Market Insights (март 2024 г.)

Рисунок 1.9 – Структура мирового рынка медтех-компаний и распределение долей ключевых участников мирового медтех-рынка в 2022 году, %

Наибольшие доли занимают компании Medtronic (6 %), Abbott Laboratories, Danaher и Johnson & Johnson (по 5 %), Becton Dickinson и Roche Diagnostics (по 4 %). Совокупная доля других участников рынка («Other») достигает 60 %, что свидетельствует о высокой степени фрагментации в отрасли, создаёт предпосылки для интенсивной конкуренции и стимулирует технологическое разнообразие и инновационное развитие.

Представленный на рисунке 1.10 график показывает динамику изменения выручки ведущих компаний мирового медтех-рынка за период с 2020 по 2023 год.

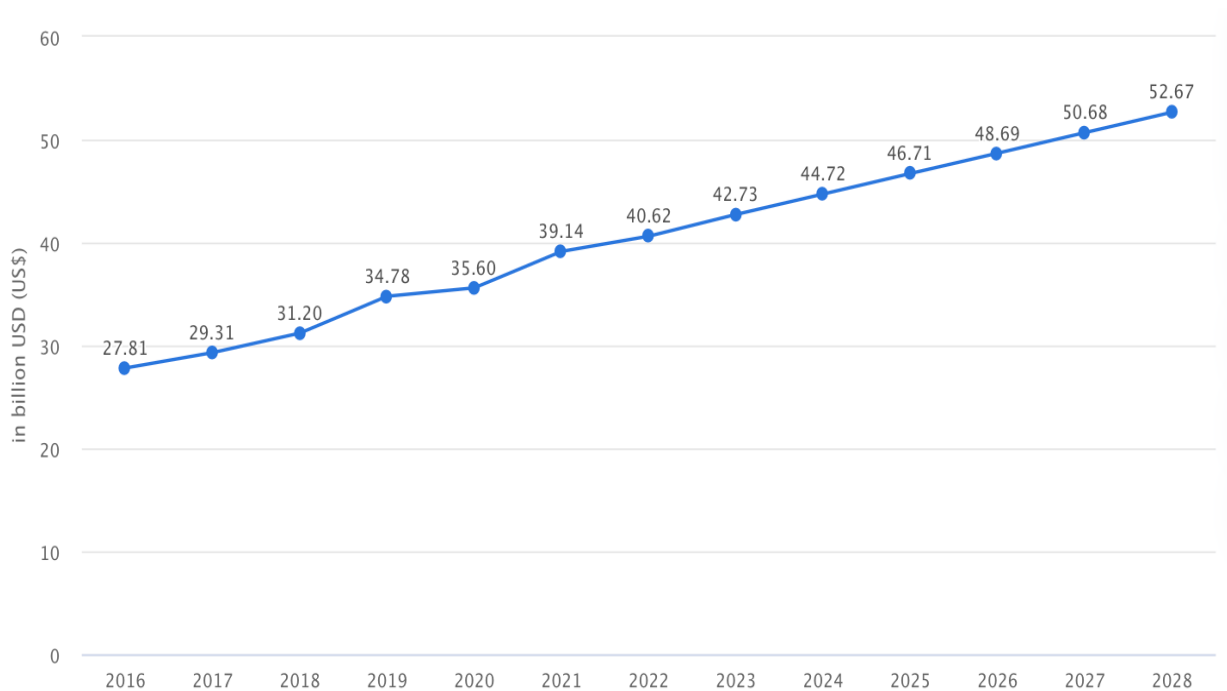


Источник: Statista Market Insights (июнь 2024 г.)

Рисунок 1.10 – Динамика изменения выручки ведущих компаний мирового медтех-рынка за период с 2020 по 2023 год, млрд. долларов США

В числе лидеров выделяются компании Medtronic, Abbott Laboratories и Johnson & Johnson, демонстрирующие стабильно высокие показатели доходов (около 30 млрд. долларов США ежегодно). Большинство компаний, таких как Danaher, Siemens Healthineers, Becton Dickinson и Roche Diagnostics, характеризуются умеренным ростом доходов с небольшими колебаниями.

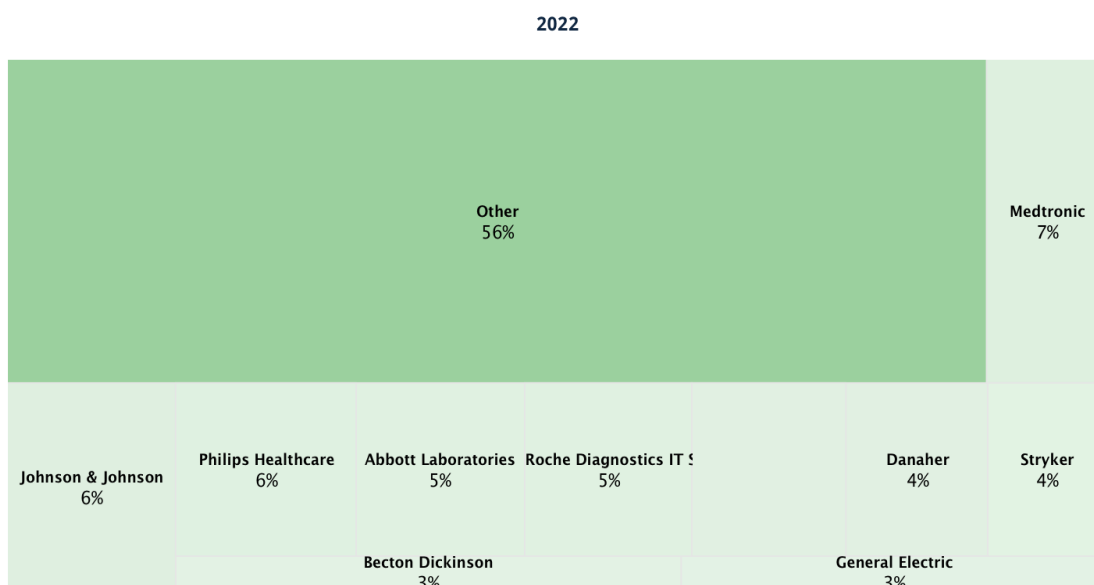
Представленный на рисунке 1.11 график иллюстрирует динамику расходов на исследования и разработки (НИОКР) в мировом медтех-секторе в период с 2016 по 2028 годы. Очевиден устойчивый рост инвестиций в инновации: если в 2016 году объём расходов на НИОКР составлял 27,81 млрд. долларов США, то к 2028 году прогнозируется увеличение до 52,67 млрд. долларов США. Увеличение инвестиций в НИОКР подчеркивает стратегический приоритет компаний медтех-сектора в части долгосрочного развития и лидерства на рынке.



Источник: Statista Market Insights (сентябрь 2024 г.)

Рисунок 1.11 – Динамика расходов на исследования и разработки (НИОКР) в мировом медтех-секторе в период с 2016 по 2028 годы, млрд. долларов США

Представленная на рисунке 1.12 диаграмма демонстрирует распределение расходов на НИОКР среди ведущих компаний мирового медтех-рынка за 2022 год.

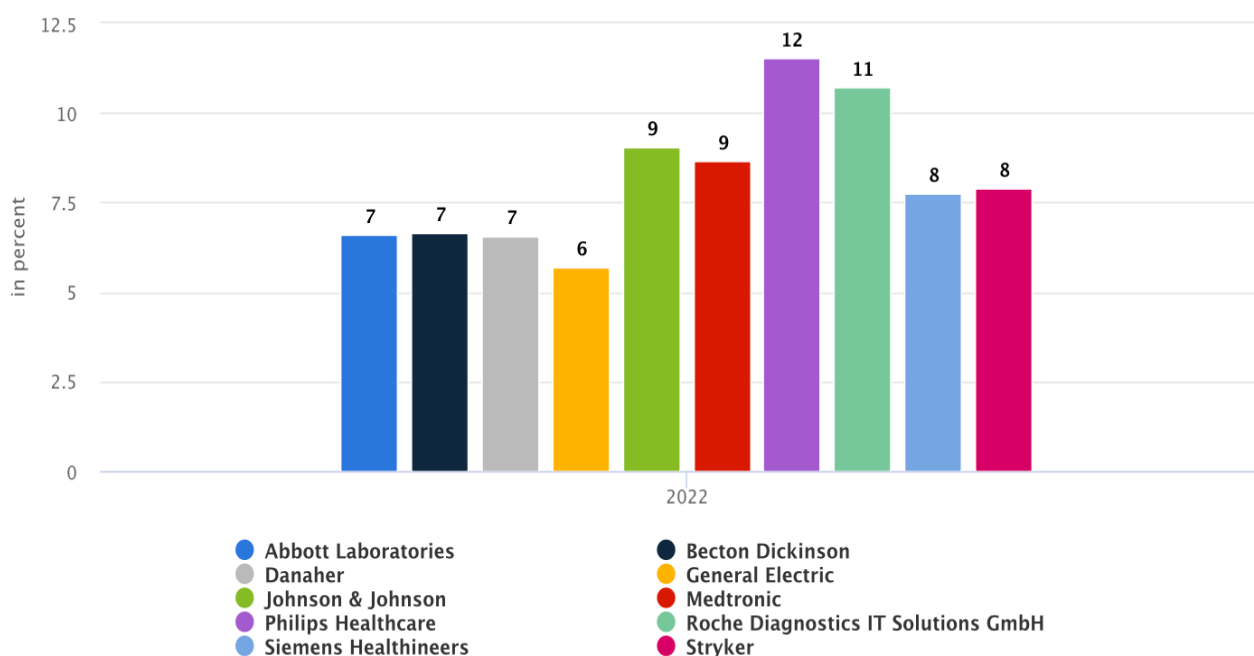


Источник: Statista Market Insights (март 2024 г.)

Рисунок 1.12 – Распределение расходов на НИОКР среди ведущих компаний мирового медтех-рынка за 2022 год, %

Наибольшая доля затрат приходится на компанию Medtronic (7 %), за ней следуют Johnson & Johnson и Philips Healthcare (по 6 %), Abbott Laboratories и Roche Diagnostics (по 5 %). Значительную часть рынка НИОКР (56 %) занимают другие компании. Конкуренция на рынке медтех-продукции ведется не только на уровне продаж, но и на уровне инноваций, разработки новых продуктов и технологических решений.

Представленная на рисунке 1.13 диаграмма отражает расходы на НИОКР ведущих компаний мирового медтех-рынка в 2022 году, выраженные как процент от общего дохода компании.



Источник: Statista Market Insights (март 2024 г.)

Рисунок 1.13 – Расходы на НИОКР ведущих компаний мирового медтех-рынка в 2022 году, выраженные как процент от общего дохода компании, %

Наибольшую долю инвестиций в НИОКР относительно собственного дохода демонстрируют компании Philips Healthcare (12 %), Roche Diagnostics IT Solutions GmbH (9 %), а также Becton Dickinson (8 %) и Stryker (8 %). Другие лидеры рынка,

такие как Abbott Laboratories, Danaher, Johnson & Johnson и Siemens Healthineers выделяют на НИОКР около 7 % от своих доходов.

Мировой медтех-рынок демонстрирует устойчивый рост, который обусловлен рядом ключевых факторов и трендов. Важнейшими драйверами его развития выступают изменение потребительских предпочтений и возрастающий спрос на инновационные решения, обеспечивающие высокую точность, эффективность и комфорт пациентов. Особое значение приобретает сегмент носимых медицинских устройств (wearables), которые позволяют осуществлять мониторинг состояния здоровья в реальном времени, обеспечивая персонализированный подход к управлению здоровьем.

Современные рыночные тренды, сформировавшиеся под влиянием пандемии COVID-19, усилили распространение телемедицины и технологий дистанционного мониторинга пациентов. Внедрение телемедицинских решений способствовало улучшению доступности медицинских услуг, особенно в удаленных и недостаточно обеспеченных регионах, снизив потребность в личных визитах пациентов. Одновременно стремительно возрастает значимость искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML), применяемых для анализа больших массивов медицинских данных, ранней диагностики заболеваний и оптимизации лечебных стратегий. Эти технологии способны существенно изменить медицинскую практику, повысив точность диагностики и эффективность медицинского вмешательства.

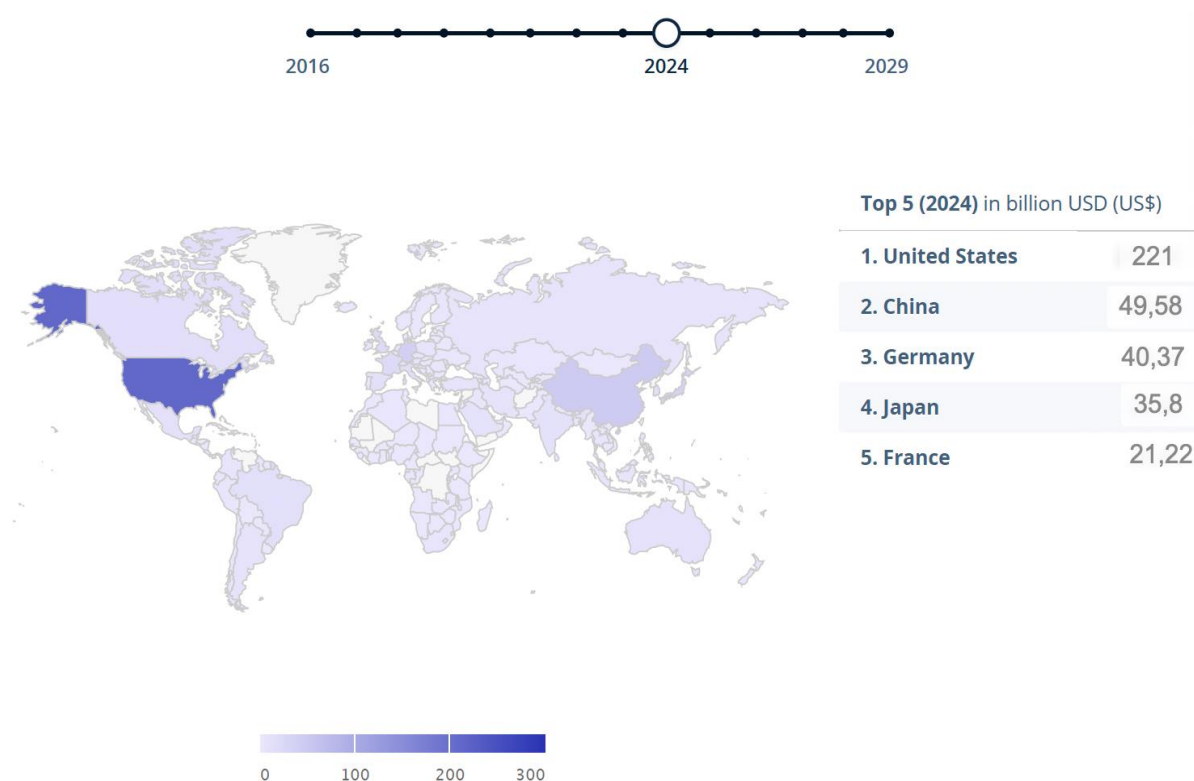
Важной тенденцией также становится усиление пациент-ориентированного подхода в здравоохранении, предполагающего активное вовлечение пациентов в процесс лечения, повышение уровня их удовлетворенности за счет использования цифровых решений, таких как мобильные приложения, интегрированные электронные медицинские карты и сервисы для управления медицинскими услугами.

Развитие медтех-рынка в значительной степени определяется региональными особенностями. В странах с развитой экономикой и стареющим населением акцент делается на технологиях, ориентированных на пожилых

пациентов. В свою очередь, в странах с формирующимся средним классом востребованы доступные и экономически эффективные решения. Немаловажную роль играют национальные регуляторные условия и системы возмещения затрат на медицинские изделия, которые способны либо стимулировать, либо тормозить развитие данного сегмента.

На макроэкономическом уровне развитие медтех-рынка коррелирует с ростом ВВП стран, уровнем расходов на здравоохранение и государственными инициативами, направленными на цифровизацию медицины и улучшение медицинской инфраструктуры.

Представленная на рисунке 1.14 карта отражает глобальное распределение доходов медтех-рынка на 2024 год.



Источник: Statista Market Insights (август 2024 г.)

Рисунок 1.14 – Глобальное распределение доходов медтех-рынка на 2024 год, млрд.. долларов США

Наибольшие показатели рынка демонстрируют США, занимая лидирующую позицию по доходам. Далее следуют Китай, Германия, Япония и Франция (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Характеристика медтех-рынка в странах-лидерах

Страна	Характеристика медтех-рынка
США	В 2025 году прогнозируемый доход медтех-рынка в США достигнет 221,00 млрд. долл. США. Среди различных сегментов данного рынка медицинские изделия занимают первое место с прогнозируемым объемом 190,70 млрд. долл. США в том же году. В дальнейшем ожидается устойчивый ежегодный рост (CAGR в 2025-2029 гг.) на 4,87 %, что приведет к увеличению объема рынка до 267,29 млрд. долл. США к 2029 году. В глобальном сравнении наибольший доход ожидается именно в США, где в 2025 году он достигнет 221,00 млрд. долл. США.
Китай	Прогнозируемый доход на медтех-рынке в Китае достигнет 49,58 млрд. долл. США в 2025 году. В рамках этого рынка крупнейшим является сегмент медицинских изделий, объем которого в том же году составит 40,96 млрд. долл. США. В перспективе ожидается, что годовой темп роста (CAGR в 2025-2029 гг.) составит 7,40 %, в результате чего объем рынка к 2029 году достигнет 65,97 млрд. долл. США.
Германия	По прогнозам, в 2025 году объем рынка медицинских технологий в Германии достигнет 40,37 млрд. долл. США. Крупнейшим сегментом на рынке являются медицинские изделия, объем которых в том же году составит 36,43 млрд. долл. США. При ежегодном темпе роста 4,48 % (CAGR в 2025-2029 гг.) ожидается, что к 2029 году доход достигнет 48,11 млрд. долл. США.
Япония	Прогнозируемый доход на медтех-рынке в Японии достигнет 35,80 млрд. долл. США в 2025 году. Среди различных сегментов крупнейшим является рынок медицинских изделий, объем которого в 2025 году составит 30,92 млрд. долл. США. Ожидается, что годовой темп роста (CAGR в 2025-2029 гг.) составит 4,96 %, что приведет к увеличению объема рынка до 43,44 млрд. долл. США к 2029 году. Японский рынок медицинских технологий является одним из лидеров в производстве передовых медицинских приборов.
Франция	По прогнозам, доход рынка медицинских технологий во Франции достигнет 21,22 млрд. долл. США в 2025 году. Среди различных сегментов наибольшую долю занимают медицинские изделия с прогнозируемым объемом 18,58 млрд. долл. США в том же году. В дальнейшем ожидается ежегодный рост доходов на 3,56 % (CAGR в 2025-2029 гг.), что приведет к увеличению объема рынка до 24,41 млрд. долл. США к 2029 году.
Россия	Прогнозируемый доход на медтех-рынке в России достигнет 5,12 млрд. долл. США в 2024 году. Среди различных сегментов доминируют медицинские изделия, объем рынка которых в том же году составит 3,79 млрд. долл. США. Ожидается, что рынок будет демонстрировать совокупный среднегодовой темп роста 3,77 % в 2024-2029 гг., что приведет к увеличению его объема до 6,16 млрд. долл. США к 2029 году. В России наблюдается растущий спрос на инновационные медицинские технологии для решения проблем здравоохранения, обусловленных масштабом и численностью населения страны.

Источник: составлено автором по данным [185]. Для России использован прогнозный показатель на 2024 г., тогда как для ряда стран представлены значения на 2025 г.

Российский рынок промышленной продукции медицинского назначения в последние годы демонстрирует устойчивую положительную динамику. При этом его совокупные стоимостные показатели в значительной степени формируются фармацевтическим сегментом, тогда как медтех-сегмент, представленный производством медицинских инструментов, оборудования и аппаратуры, также показывает тенденцию к расширению. Такая структура свидетельствует о необходимости дифференцированного анализа отраслевой динамики, в рамках которого медтех следует рассматривать как самостоятельный промышленный сегмент внутри более широкого рынка продукции медицинского назначения.

Объёмы промышленного производства отражают значительное увеличение выпуска продукции, применяемой в медицинских целях (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Объём отгруженных товаров собственного производства, млн.. руб.

Наименование вида деятельности	Код ОКВЭД2	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях ..., в том числе:	21	557798	638767	929243	1355388	1103930	1179199	1369859
<i>Субстанции фармацевтические</i>	21.10	23734	32076	55985	67295	64628	45919	60311
<i>Производство лекарственных препаратов и материалов, применяемых в медицинских целях...</i>	21.20	534063	606691	873258	1288093	1039302	1133280	1309548
Производство медицинских инструментов и оборудования	32.50	38019	48560	114477	83529	99310	125661	137446

Источник: составлено автором по данным Росстата [86]

Следует отметить, что представленные статистические данные характеризуют более широкий рынок промышленной продукции медицинского назначения и не исчерпывают всей структуры медтех-сегмента в его узком понимании. В частности, официальная статистическая база в данном фрагменте анализа ограничена доступными агрегированными данными Росстата, вследствие чего отдельные виды оборудования, относимые к коду ОКВЭД2 26.60, не выделяются в

самостоятельный аналитический блок. По этой причине представленный анализ следует рассматривать как характеристику общей отраслевой динамики с последующим уточнением медтех-фокуса на более узком сегментном уровне.

В частности, наблюдается значительный рост производства лекарственных средств, что может быть связано с усилением роли внутреннего рынка в обеспечении фармацевтической безопасности и стремлением к импортозамещению. Несмотря на сокращение объёмов выпуска фармацевтических субстанций, общее развитие сектора фармацевтической индустрии продолжает обеспечивать стабильную основу для инновационного потенциала в области производства медицинских препаратов. Сегмент производства медицинских инструментов и оборудования также демонстрирует выраженную тенденцию к расширению, что обусловлено увеличением спроса на высокоточные медицинские технологии и совершенствованием технологической базы производства [39; 56; 57].

Если рассматривать рынок в узком медтех-фокусе, то его развитие определяется не только стоимостной динамикой отрасли, но и изменением потребительских предпочтений, спроса на высокотехнологичное оборудование и институциональных условий внедрения цифровых решений. Потребители российского медтех-рынка проявляют растущий интерес к передовым и инновационным технологиям. Наблюдается повышенный спрос на высокотехнологичное медицинское оборудование и устройства, обладающие повышенной точностью диагностики, эффективностью лечения и комфортом для пациентов [76; 111].

Одним из ведущих трендов на российском медтех-рынке становится цифровизация здравоохранения и развитие телемедицинских технологий. Внедрение решений для удаленного мониторинга состояния здоровья, телемедицинских консультаций и электронных медицинских карт набирает обороты, особенно на фоне пандемии COVID-19, которая значительно ускорила эти процессы. Телемедицина доказала свою востребованность, обеспечивая

безопасный и удобный доступ пациентов к медицинским услугам без необходимости посещения лечебных учреждений, особенно в удаленных регионах.

На развитие российского медтех-рынка существенно влияют местные демографические особенности, в частности старение населения и рост заболеваемости хроническими болезнями. Стареющее население увеличивает потребность в специализированных медицинских приборах и оборудовании для диагностики, терапии и ухода за пациентами с возрастными заболеваниями. Одновременно растет распространенность таких хронических заболеваний, как сердечно-сосудистые патологии и диабет, что также стимулирует спрос на передовые медицинские технологии [77].

Значительную роль играют и макроэкономические факторы, прежде всего государственные инициативы и инвестиционные программы. Правительство РФ активно реализует проекты по модернизации системы здравоохранения, выделяя целевые средства на закупку медицинского оборудования и приборов. Эти инвестиции способствуют развитию как отечественных производителей, так и привлечению международных компаний на российский медтех-рынок. Дополнительную поддержку рынок получает через государственные меры, направленные на стимулирование отечественных инноваций и производств медицинских технологий [59; 67].

Несмотря на это, по сравнению с мировыми лидерами, такими как США, Германия, Китай, Япония и Франция, конкурентоспособность российского медтех-рынка остается относительно низкой [84; 136; 187] (таблица 1.5).

В 2024 году на медтех-рынке доминирующую долю занимает США (211,1 млрд. долларов). К 2029 году ожидается увеличение объема рынка США до 267,3 млрд. долларов, что подтверждает их лидирующую позицию в мировом сегменте. Значительный рост также прогнозируется для Китая, который увеличит свой объем с 45,98 млрд. до 65,97 млрд. долларов, и для Германии – с 38,18 млрд. до 48,11 млрд. долларов. Российский рынок, хотя и занимает небольшую долю, также вырастет с 5,12 млрд. до 6,16 млрд. долларов. Спрос на медтех-инновации в России продолжает расти, что связано с необходимостью решения проблем

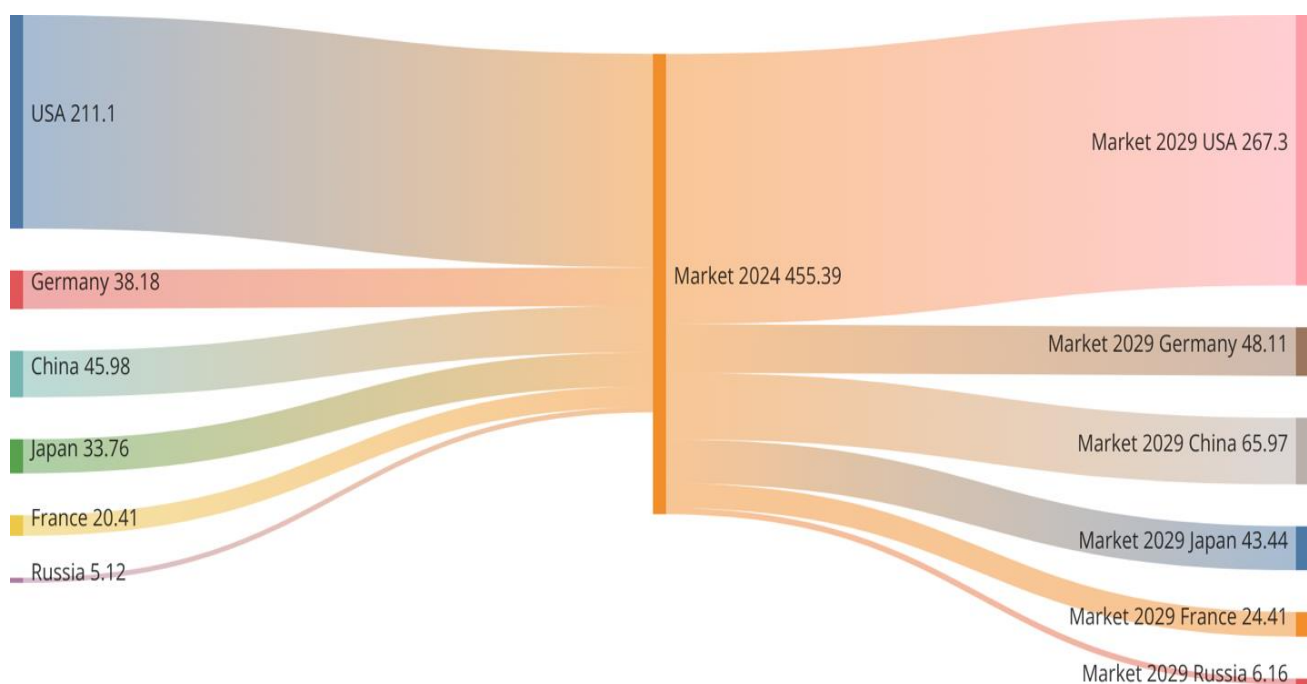
здравоохранения для страны с большой численностью населения [52]. В совокупности эти факторы свидетельствуют о формировании предпосылок для укрепления позиций России на внутреннем рынке медицинских технологий, расширения импортозамещающего производства и постепенного наращивания конкурентного потенциала в отдельных сегментах мирового рынка. Однако по масштабам, темпам технологического обновления и уровню глобальной интеграции российский медтех-рынок пока существенно уступает ведущим мировым центрам развития медицинских технологий [4; 16; 50; 51].

Таблица 1.5 – Российский медтех-рынок в сравнении с другими странами

Страна	Прогнозируемая выручка медтех-рынка в 2024 г., млрд.. долл. США	Объём рынка медицинских изделий, млрд.. долл. США	Годовой темп роста в 2024-2029 гг., %	Объём рынка к 2029 году, млрд.. долл. США
США	211,1	181	4,83	267,3
Германия	38,18	34,33	4,73	48,11
Китай	45,98	37,61	7,49	65,97
Япония	33,76	28,97	5,17	43,44
Франция	20,41	17,8	3,64	24,41
Россия	5,12	3,79	3,66	6,16

Источник: составлено автором по данным Statista на август 2024 г. и опубликовано в [30]

На рисунке 1.15 представлена диаграмма Санки, иллюстрирующая прогнозируемый рост мирового медтех-рынка с 2024 по 2029 год.



Источник: составлено автором по данным Statista на август 2024 г. и опубликовано в [30]

Рисунок 1.15 – Диаграмма Санки, иллюстрирующая прогнозируемый рост мирового медтех-рынка с 2024 по 2029 год

На основе представленного анализа автором выделены ключевые глобальные (рисунок 1.16) и общероссийские (рисунок 1.17) детерминанты и тенденции развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации и Индустрии 5.0. Детерминанты – это факторы-причины, драйверы, условия и ограничения, которые обуславливают развитие рынка. Они отвечают на вопрос, почему рынок развивается именно так. У них причинно-формирующая функция. К ним относятся демография, государственная политика, инвестиции, внешние шоки, технологические сдвиги, изменение спроса. Тенденции – это уже наблюдаемые направления, формы и результаты проявления действия этих детерминант. Они отвечают на вопрос, как именно развивается рынок под воздействием указанных причин. У них описательно-динамическая функция. К ним относятся ускоренная цифровизация, рост телемедицины, расширение производства, усиление роли AI, рост спроса на персонализированные решения.

Глобальные детерминанты развития рынка промышленной продукции медицинского назначения (причины и условия)	Глобальные тенденции развития рынка промышленной продукции медицинского назначения (наблюдаемые векторы изменений)
<ul style="list-style-type: none"> – рост глобальных расходов на здравоохранение и расширение спроса на медтех-продукцию; – увеличение глобальных инвестиций в НИОКР; – старение населения, расширение технологического проникновения и рост потребности в инновационных медизделиях; – воздействие внешних шоков, прежде всего пандемии COVID-19, ускорившей цифровизацию здравоохранения. 	<ul style="list-style-type: none"> – ускоренная цифровизация, развитие телемедицины и дистанционного мониторинга; – внедрение AI, ML и Big Data в диагностику и лечение; – Индустрия 5.0 с распространением человекоцентричных и персонализированных медицинских решений; – высокая фрагментация рынка и усиление роли малых инновационных компаний в развитии специализированных сегментов.

Источник: составлено автором

Рисунок 1.16 – Ключевые глобальные детерминанты и тенденции развития рынка промышленной продукции медицинского назначения

Общероссийские детерминанты развития рынка промышленной продукции медицинского назначения (причины и условия)	Общероссийские тенденции развития рынка промышленной продукции медицинского назначения (наблюдаемые векторы изменений)
<ul style="list-style-type: none"> – государственная политика импортозамещения и цифровизации здравоохранения; – рост государственного финансирования и поддержки отечественных производителей медтех-продукции; – демографические изменения, прежде всего старение населения и рост хронических заболеваний; – трансформация структуры спроса в сторону высокоточных, цифровых и персонализированных медицинских решений. 	<ul style="list-style-type: none"> – рост отечественного производства мединструментов и оборудования в логике технологического суверенитета; – расширение цифровых платформ, телемедицины и дистанционных медицинских сервисов; – увеличение спроса на инновационную продукцию для диагностики и лечения хронических и возрастных заболеваний; – активизация инновационной, стартап- и технологической активности в сфере здравоохранения.

Источник: составлено автором

Рисунок 1.17 – Ключевые общероссийские детерминанты и тенденции развития рынка промышленной продукции медицинского назначения

Особенность российского рынка промышленной продукции медицинского назначения заключается в том, что его развитие определяется не только универсальными драйверами, характерными для мирового медтех-рынка, но и специфическим сочетанием институционального давления, технологической зависимости и политики ускоренного импортозамещения.

Первая особенность – развитие под давлением внешних ограничений. Для России рынок промышленной продукции медицинского назначения развивается не просто в логике цифровой модернизации, а в условиях санкционных рисков, ограниченного доступа к технологиям, компонентам и оборудованию. Поэтому технологическое развитие здесь тесно связано с задачами суверенитета.

Вторая особенность – ведущая роль государства. В отличие от многих зрелых рынков, где развитие во многом определяется частными инвестициями и корпоративной инновационной динамикой, в России ключевым координатором остается государство через закупки, субсидии, программы импортозамещения, регулирование, национальные проекты и поддержку технологических компаний.

Третья особенность – сочетание догоняющей и опережающей логики. С одной стороны, рынок решает задачи компенсации импортной зависимости и воспроизводства базовых технологических компетенций. С другой стороны, он должен одновременно встраиваться в современные направления развития – AI, телемедицину, цифровые платформы, персонализированные решения.

Четвертая особенность – более тесная связь с демографической и социальной повесткой. В российском случае развитие медтех-сегмента и рынка промышленной продукции медицинского назначения определяется не только критериями экономической эффективности, но и необходимостью повышения доступности медицинской помощи, адаптации системы здравоохранения к демографическому старению и росту хронических заболеваний.

Пятая особенность – структурная неоднородность рынка. Российский рынок развивается неравномерно: отдельные сегменты имеют потенциал ускоренного роста, тогда как сложное оборудование, компонентная база и высокотехнологичное

приборостроение все еще сохраняют зависимость от внешних поставок и технологического трансфера.

Выделенные детерминанты и тенденции отражают ключевые направления трансформации медтех-рынка под влиянием цифровизации экономики и Индустрии 5.0 [3; 7; 14; 35; 74; 147], а также создают предпосылки для определения факторов управления этим процессом.

1.3. Факторы управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0

В предыдущих параграфах первой главы диссертационного исследования были рассмотрены теоретические аспекты, а также глобальные и общероссийские детерминанты и тенденции развития рынка медицинских технологий в условиях цифровизации. Следующим этапом исследования стало выявление и анализ ключевых факторов, оказывающих влияние на управление развитием медтех-рынка и способных обеспечить его устойчивое развитие.

Выбор наукометрического (библиометрического) анализа в качестве основного метода исследования продиктован необходимостью объективизации и систематизации существующего научного знания. Использование инструментов библиометрии (в частности, VOSViewer и biblioshiny) позволило сформировать на основе данных публикационной активности устойчивые кластеры, отражающие структурные связи между концепциями и управленческими факторами, определяющими развитие медтех-рынка [106].

Выбор научной платформы Dimensions в качестве основной базы для поиска публикаций обоснован ее расширенными функциональными возможностями и спецификой исследовательских задач. Dimensions предоставляет уникальную возможность осуществлять отбор публикаций по Целям устойчивого развития

(ЦУР), в частности, по ЦУР 9 – «Создание устойчивой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям». Именно эта цель максимально соответствует предмету настоящего исследования, поскольку медтех-сектор напрямую связан с промышленной продукцией медицинского назначения, инновационной деятельностью и цифровой трансформацией производства в контексте Индустрии 5.0.

Используя ключевое слово *medtech* и область поиска «free text in full data», по состоянию на март 2025 года было отобрано 269 научных публикаций, релевантных предметной области исследования. Полученный массив публикаций формирует аналитически значимую выборку, достаточную для выявления доминирующих исследовательских акцентов, тематических кластеров и наиболее обсуждаемых факторов, связанных с развитием медтех-рынка под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0. При этом библиометрический анализ в рамках настоящего исследования используется не как исчерпывающий инструмент идентификации всех факторов развития рынка, а как средство выявления ключевых направлений современного научного дискурса, релевантных задачам управления развитием медтех-сектора. Выбранная поисковая стратегия ориентирована на выделение наиболее репрезентативного ядра публикаций, непосредственно использующих категорию *medtech*, и потому позволяет сфокусировать анализ на устойчиво институционализированном сегменте научного дискурса.

На основе графика, представленного на рисунке 1.18, можно сделать вывод о значительном увеличении исследовательского интереса к тематике *medtech* в контексте ЦУР 9 («Содействие инновациям») за последние годы.

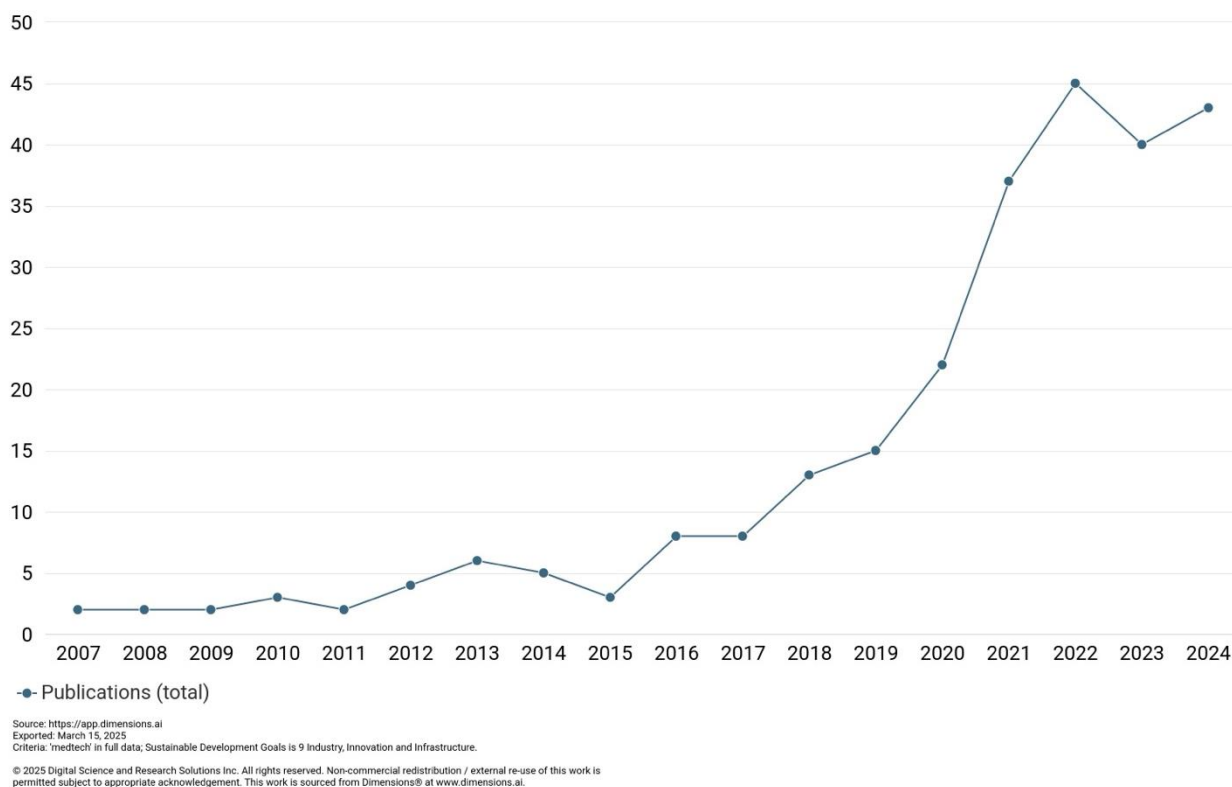
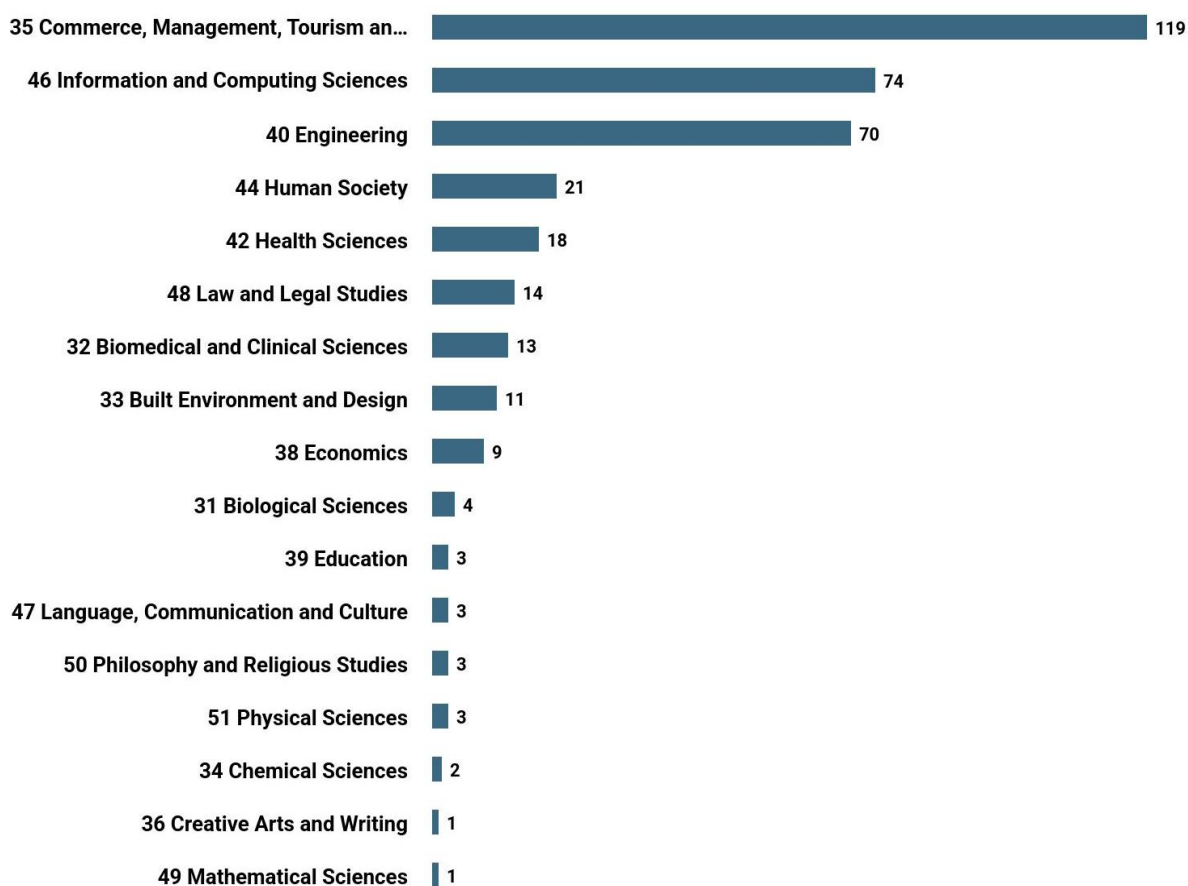


Рисунок 1.18 – Количество научных публикаций по ключевому слову medtech

Количество научных публикаций выросло с единичных статей в 2007–2015 гг. до устойчивого уровня в 40-45 публикаций в год, начиная с 2020 года. Наибольшее количество публикаций по тематике medtech в контексте ЦУР 9 приходится на области коммерции, менеджмента, туризма и услуг (119 публикаций), информационных и вычислительных наук (74 публикации), а также инженерных наук (70 публикаций). Эти три области формируют ядро исследовательского интереса (рисунок 1.19).



Source: <https://app.dimensions.ai>

Exported: March 15, 2025

Criteria: 'medtech' in full data; Sustainable Development Goals is 9 Industry, Innovation and Infrastructure.

© 2025 Digital Science and Research Solutions Inc. All rights reserved. Non-commercial redistribution / external re-use of this work is permitted subject to appropriate acknowledgement. This work is sourced from Dimensions® at www.dimensions.ai.

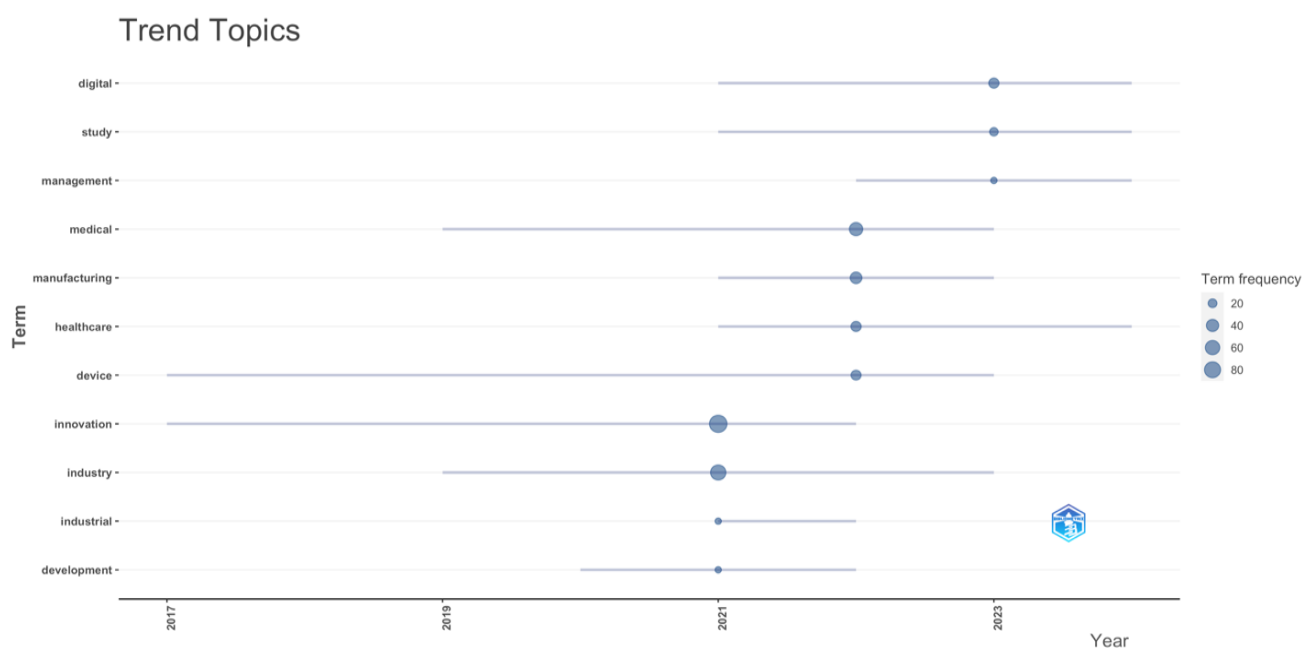
Рисунок 1.19 – Ядро исследовательского интереса публикаций по тематике medtech в контексте ЦУР 9

Далее массив научных публикаций в формате CSV был загружен в среду R и подвергнут библиометрическому анализу с использованием специализированного инструмента Biblioshiny, входящего в состав программного пакета Bibliometrix. Применение данного подхода позволяет объективно выявить ключевые тренды и исследовательские кластеры, определить центральные темы, авторов и их научные сети, а также систематизировать факторы управления развитием медтех-рынка под воздействием цифровой трансформации и Индустрии 5.0.

В рамках настоящего исследования рыночные тренды рассматриваются в двух взаимосвязанных измерениях: как реально наблюдаемые изменения рыночной динамики и как устойчивые тематические акценты научного дискурса,

выявляемые средствами библиометрического анализа. Такой подход позволяет интегрировать эмпирико-экономическую и когнитивно-аналитическую оптики исследования, что особенно важно при анализе быстро трансформирующихся высокотехнологичных рынков.

Для выявления ключевых трендов рынка промышленной продукции медицинского назначения на основе библиометрического анализа научных публикаций был построен график «Trend Topics» (рисунок 1.20). Исследование проводилось по заголовкам публикаций (Field – Titles), с применением метода униграмм (Unigrams), без использования стемминга слов (Word Stemming – No) за период 2007-2025 гг. В качестве параметров были установлены минимальная частота появления слова (15) и количество трендовых слов в год (4).



Источник: получено автором в biblioshiny

Рисунок 1.20 – Тренды медтех-рынка на основе библиометрического анализа

В результате были выделены следующие наиболее значимые тренды медтех-рынка:

– Инновации (innovation) – устойчиво доминирующая тема, проявляющая особую активность в 2017-2022 гг., что отражает возрастающую роль

инновационных решений в производстве промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации и Индустрии 5.0.

– Индустрия (industry) – тренд стабильно активен с 2019 по 2023 гг., демонстрируя важность промышленного сектора и его трансформации под влиянием новых технологических вызовов.

– Медицинский (medical) – постоянная актуальность с 2019 по 2023 гг. подчеркивает центральную роль медицинского назначения продукции в развитии данного сегмента промышленности.

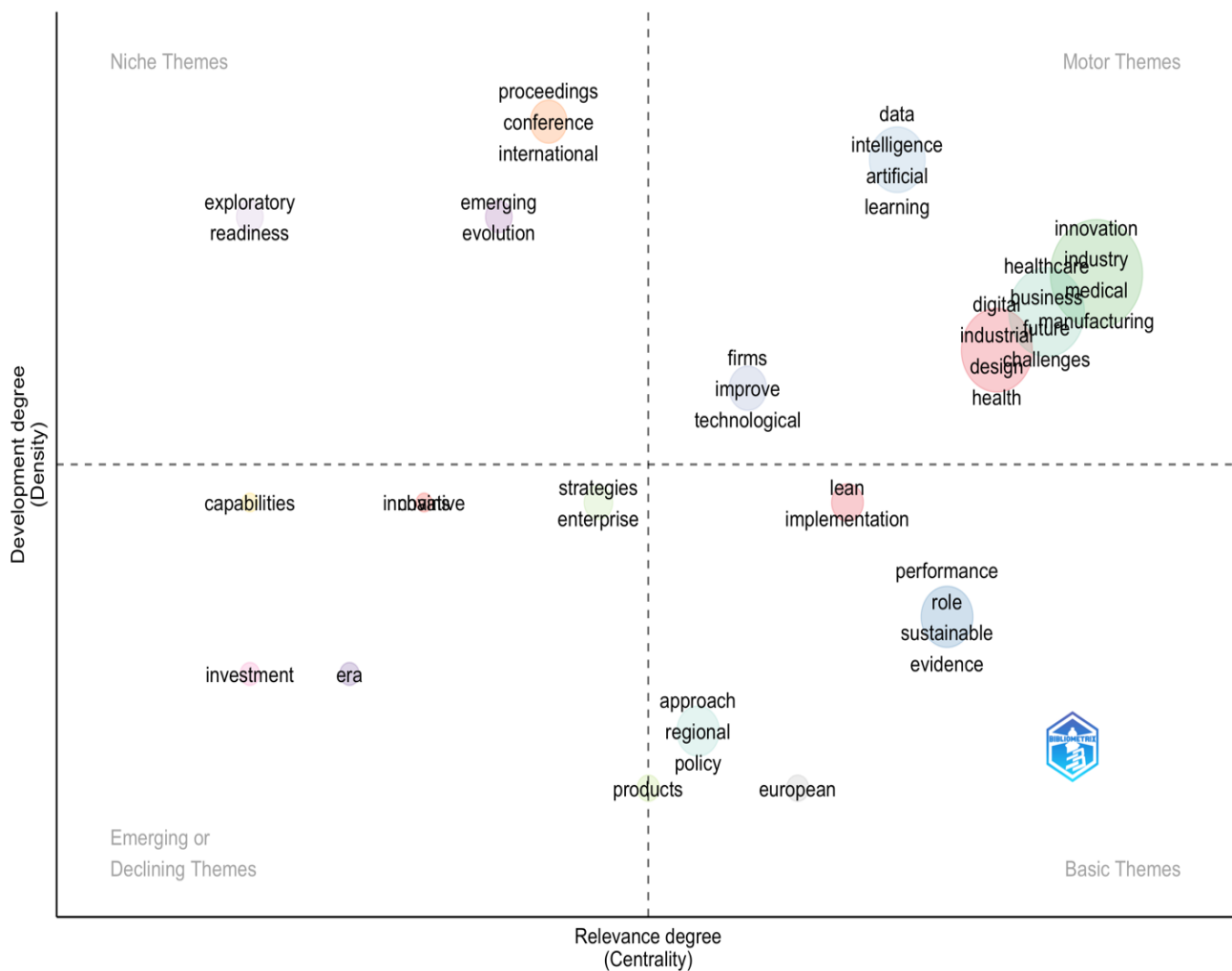
– Производство (manufacturing) – выраженный тренд в 2021-2023 гг. показывает усиление акцента на производственные процессы и оптимизацию технологических циклов в контексте цифровой трансформации.

– Цифровой (digital) – активизация тренда в 2021–2024 гг. подтверждает возрастающую значимость цифровых решений, цифровой трансформации и перехода отрасли к Индустрии 5.0.

– Здравоохранение (healthcare) – очевидный тренд в 2021–2024 гг. указывает на усиление взаимосвязи между производством медицинских изделий и системой здравоохранения, особенно в контексте распространения телемедицинских решений.

– Управление (management) – нарастающая значимость в 2022-2024 гг. показывает возрастающее внимание к совершенствованию систем управления инновациями и производственными процессами в условиях цифровизации.

На основе построения тематической карты (Thematic Map) (рисунок 1.21) по заголовкам публикаций (Titles), с использованием униграмм (Unigrams) без стемминга слов, с помощью алгоритма кластеризации Walktrap были выявлены четыре ключевых тематических кластера, характеризующих современный рынок промышленной продукции медицинского назначения.



Источник: получено автором в biblioshiny

Рисунок 1.21 – Тематическая карта медтех-рынка на основе библиометрического анализа

1. Innovation (инновации): центральность: 6.75, плотность: 26.83, частота: 532.

Наиболее значимый и развитый кластер, подтверждающий фундаментальную роль инноваций как движущей силы медтех-рынка. Высокие показатели центральности и плотности указывают на устойчивое влияние инновационных процессов на развитие медицинской промышленности в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

2. Healthcare (здравоохранение): центральность: 3.24, плотность: 26.604, частота: 183.

Отражает усиление интеграции медтех-решений с системой здравоохранения, включая цифровизацию услуг, развитие телемедицины, персонализированные решения и цифровую трансформацию клинической практики.

3. Digital (цифровизация): центральность: 2.66, плотность: 26.55, частота: 136.

Кластер акцентирует внимание на активном внедрении цифровых технологий в промышленное производство медицинских изделий, в частности на развитии цифровых платформ, искусственного интеллекта, промышленного интернета вещей (IIoT) и других сквозных цифровых решений.

4. Data (данные): центральность: 1.07, плотность: 30.62, частота: 51.

Данный кластер подчеркивает значимость данных в современной медтех-индустрии, включая аналитику больших данных, интеллектуальные алгоритмы, машинное обучение и роль этих элементов в повышении эффективности медицинского оборудования и продуктов.

На представленной на рисунке 1.22 концептуальной карте (Conceptual Structure Map), полученной методом множественного соответствия (Multiple Correspondence Analysis), выделяется один крупный кластер, охватывающий широкий спектр ключевых понятий и тем рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Анализ карты позволяет выявить доминирующие концептуальные направления, отражающие текущие исследовательские тренды и важнейшие точки интереса научного сообщества в контексте развития медтех-рынка под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0:

– Цифровизация и интеллектуализация: искусственный интеллект (artificial intelligence), машинное обучение (learning), анализ данных (data).

– Инновации и технологическое развитие: инновации (innovations), передовые технологии (technologies), промышленные и производственные процессы (industrial, manufacturing), умные устройства (smart devices).

Для дальнейшего анализа факторов управления развитием медтех-рынка под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0 полученный массив научных публикаций в формате CSV был загружен в инструмент VOSViewer.

Шаги проведения библиометрического анализа в VOSViewer были следующими:

1. Выбор типа анализа и данных:

– Выбрана опция «Create a map based on text data» (создание карты на основе текстовых данных).

– Загружены библиографические данные из научной базы Dimensions в формате CSV.

2. Настройка источника анализа:

– Указан источник данных: Dimensions.

– Выбран тип полей для анализа: заголовки и аннотации (Title and abstract fields).

– Отмечены опции игнорирования структурированных аннотаций и авторских заявлений (structured abstract labels, copyright statements).

3. Метод подсчета терминов:

– Использован метод бинарного подсчета (binary counting method), при котором учитывается лишь наличие термина в документе, а не частота его повторения.

4. Фильтрация терминов по частоте встречаемости:

– Установлен минимальный порог встречаемости термина в публикациях – 10 раз.

– В результате отбора из 6616 терминов порог преодолели 147 наиболее частотных термина.

5. Отбор наиболее релевантных терминов:

– Из полученных терминов автоматически были отобраны 88 терминов с наибольшей релевантностью на основе стандартной настройки (60 % от общего числа терминов).

6. Проверка выбранных терминов:

– Проверен перечень терминов на адекватность и соответствие тематике исследования, среди которых выделились IoT, Big Data, Artificial Intelligence, Machine Learning, COVID, Automation и т.д.

7. Кластеризация и визуализация:

– Выбран метод нормализации и кластеризации: метод ассоциаций (Association).

– Использованы стандартные параметры (Attraction = 2, Repulsion = 1).

– Выполнено слияние мелких кластеров (Merge small clusters).

8. Построение и интерпретация карт:

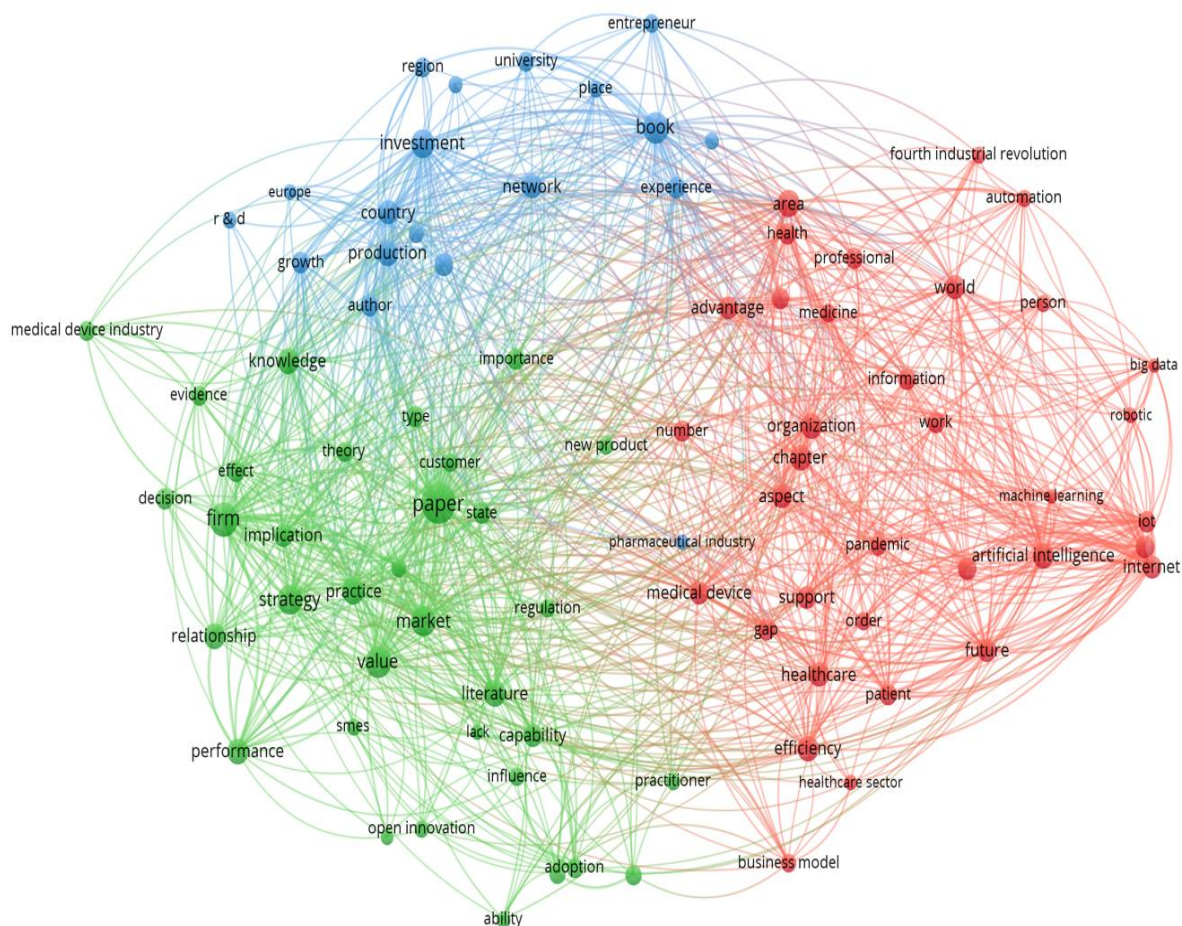
– Сгенерирована и интерпретирована карта совместной встречаемости терминов (co-occurrence map), показывающая тематические группы (кластеры), связи между ними и выявляющая наиболее влиятельные термины и тренды в исследуемой научной области.

Результатом является визуализированная карта библиометрического анализа, демонстрирующая ключевые направления исследований, связи и тренды, связанные с развитием медтех-рынка (рисунок 1.23).

Красный кластер – сфокусирован на цифровой трансформации и инновационных технологиях, связанных с концепцией Индустрии 5.0, включая искусственный интеллект (Artificial Intelligence), интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data), роботизацию и автоматизацию.

Зеленый кластер – концентрируется на стратегическом управлении развитием медтех-рынка, включая аспекты внедрения инноваций, повышения производительности (performance), открытых инноваций (open innovation), принятия решений (decision) и управления стоимостью (value).

Синий кластер – отражает инвестиционную и производственную составляющую рынка медицинских технологий, охватывая вопросы государственного и частного инвестирования (investment), производственного потенциала (production), НИОКР (R&D), а также роли университетов и научных сетей (network) в создании инноваций.



Источник: получено автором в VOSViewer

Рисунок 1.23 – Карта библиометрического анализа, демонстрирующая ключевые направления исследований, связи и тренды, связанные с развитием медтех-рынка

Таким образом, визуализация ясно демонстрирует взаимосвязь и взаимодополняемость трёх важнейших аспектов:

- цифровых технологий, цифровизации и интеллектуализации;
- инструментальных практик и инновационного стратегического планирования;
- инвестиционно-производственного потенциала в контексте Индустрии 5.0.

Выделенные на основе библиометрического анализа кластеры факторов, связанных с цифровой трансформацией, инновационным управлением и инвестиционно-производственным потенциалом медтех-рынка, логически

переходят к классификации инновационных сегментов, предложенной Г.И. Яковлевым и А.В. Стрельцовым [148] (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Инновационные сегменты рынка промышленной продукции медицинского назначения

Сегмент рынка	Оценка мирового состояния, темпы роста	Мировые лидеры отрасли	Уровень компетенций российских производителей	Критичность санкций и перспективы импортозамещения
Диагностическое оборудование (УЗИ, рентгенография, томографы)	>35 млрд. долл., CAGR ~4,7 %	Западные компании (~28 % рынка), компании стран БРИКС	Ограниченные компетенции; в основном кооперация с зарубежными фирмами	Высокая; потенциал сотрудничества с Индией, Китаем, Бразилией, Перу
Лабораторная диагностика	74,65 млрд. долл., CAGR 5,3 %	>50 % – западные компании, растет доля компаний стран БРИКС	Слабое развитие, доля отечественного производства ~16,6 % внутреннего рынка (~1 млрд. долл.)	Высокая; необходим поиск новых партнеров из дружественных стран
Медицинская электроника (МЭМС)	>25 млрд. долл., наиболее быстрорастущий сегмент	Западные компании, незначительная доля стран БРИКС	Начальная стадия развития, отсутствует серийное производство микроэлектронных компонентов	Высокая; импортозамещение возможно за счет международной кооперации
Печатная электроника для медицинских применений (оптоэлектроника, сенсоры, RFID)	76,8 млрд. долл., CAGR 5–7 %	Западные компании, локальные нишевые игроки	Слабо развито, высокая зависимость от импорта (исключение – глюкометры)	Высокая; требуется интенсивное инвестирование в НИОКР и партнерство с дружественными странами
Терагерцовые медицинские системы	>10 млрд. долл., преимущественно государственные закупки	Западные компании, компании Японии	Стадия фундаментальных исследований в ведущих научных центрах	Высокая; задача на ближайшие 10 лет – проведение НИОКР и запуск промышленного производства

Сегмент рынка	Оценка мирового состояния, темпы роста	Мировые лидеры отрасли	Уровень компетенций российских производителей	Критичность санкций и перспективы импортозамещения
Диагностические системы на чипе (Lab-on-Chip)	16,3 млрд. долл. (2023), ежегодный рост 20–30 %	Западные компании, Япония	Начальная стадия коммерциализации и отдельных разработок	Высокая; сложность клинических испытаний, высокая стоимость разработок, импортозамещение требует крупных инвестиций

Источник: [148]

Представленные исследователями инновационные сегменты медтех-рынка являются конкретными областями применения цифровых технологий, инновационного менеджмента и промышленных инвестиций.

Классификация, предложенная Г.И. Яковлевым и А.В. Стрельцовым [148], отражает специфику инновационных сегментов рынка промышленной продукции медицинского назначения и позволяет выделить шесть перспективных направлений развития медтех-отрасли: диагностическое оборудование, лабораторная диагностика, медицинская электроника (МЭМС), печатная электроника для медицинских применений, терагерцовые системы и диагностические системы на чипе (Lab-on-Chip). Представленные сегменты характеризуются высокими темпами роста мирового рынка (от 4,7 % до 30 % ежегодно), значительной долей международных компаний-лидеров и низким уровнем отечественных компетенций, что обуславливает высокую чувствительность к санкциям и требует активизации усилий по импортозамещению [32], включая привлечение международной кооперации и значительные инвестиции в научные исследования и разработки [96].

Факторы, выявленные посредством библиометрического анализа, формируют концептуальную основу для последующей оценки рыночной привлекательности медтех-рынка промышленной продукции медицинского назначения по таким критериям, как ёмкость рынка, уровни спроса и предложения,

стабильность рыночной среды и текущая конъюнктура. Библиометрический инструментарий в данном случае позволяет не заменить экономический анализ, а структурировать его, выделяя наиболее значимые направления, проблемные зоны и управленческие акценты, присутствующие в современном научном дискурсе.

1. *Реальная ёмкость рынка* характеризуется совокупностью факторов, непосредственно влияющих на достижение фактических объёмов продаж: численность населения региона, эпидемиологическая ситуация (заболеваемость), количество медицинских организаций, соответствующих требованиям к эксплуатации медицинского оборудования, а также обеспеченность квалифицированными кадрами для применения передовых медицинских технологий.

2. *Потенциальная ёмкость рынка* определяется максимально достижимым объёмом потребления продукции в идеальных условиях. Её величина зависит от действующих локальных клинических рекомендаций и стандартов лечения, порядков оказания медицинской помощи, системы медицинской маршрутизации («клинические пути пациентов»), а также от реализации профилактических и скрининговых программ, повышающих раннюю диагностику и, соответственно, спрос на специализированные медицинские изделия.

3. Параметры *стабильности рынка* обусловлены региональными государственными программами, мерами поддержки отраслей промышленности и здравоохранения, наличием и механизмами распределения зарубежного финансирования. Дополнительными факторами, влияющими на стабильность, являются риски инфекционных заболеваний и эпидемий, которые особенно актуальны для развивающихся стран и усложняют прогнозирование спроса.

4. *Конъюнктура рынка* формируется структурой продаж (централизованные или свободные закупки), соотношением отечественных и зарубежных производителей, структурой дистрибуции и ассортиментом доступной продукции. Также учитывается структура локального производства аналогичной и замещающей продукции, определяющая перспективные сегменты и ниши для развития.

5. Дополнительно выделяются факторы, отражающие *специфику «покупательского поведения»* (принципы принятия клинических решений врачами и степень участия пациента в выборе терапии) и *ценовые факторы* (источники финансирования, модели возмещения медицинских расходов, система тарифообразования, ценовое регулирование).

Перечисленные факторы отражают не только параметры рыночного спроса, но и более широкий комплекс внешних условий функционирования медтех-рынка, включая институциональную среду, стабильность рынка, структуру дистрибуции, модели финансирования, особенности принятия клинических решений и поведение основных участников рынка. В этом смысле они выступают как исходные условия и параметры рыночной среды, на которые в дальнейшем может быть направлено управленческое воздействие [6].

В свою очередь, факторы управления развитием рынка под воздействием цифровой трансформации и Индустрии 5.0 предполагают более комплексное и проактивное воздействие на рыночную среду через инструменты цифровизации, инновационного развития, управления качеством, институционального регулирования, стандартизации и формирования условий для внедрения современных технологий, включая IoT, Big Data, AI и цифровые платформы. Следовательно, исходные параметры рыночной среды целесообразно рассматривать как объект управленческого воздействия, а факторы управления развитием рынка – как совокупность инструментов и механизмов, обеспечивающих его устойчивый рост, повышение конкурентоспособности и адаптацию к вызовам цифровой экономики и Индустрии 5.0 [19].

Представим таксономию факторов управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, классифицируя их по признакам, значимым с точки зрения обеспечения устойчивого роста [21; 64; 105; 107], усиления конкурентоспособности и адаптации к вызовам цифровой трансформации и требованиям Индустрии 5.0 (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Таксономия факторов управления развитием рынка под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0

Таксономический признак	Факторы	Характеристика
1. По характеру воздействия	Внешние шоковые факторы	Пандемия, усиление экономических санкций, необходимость импортозамещения, достижение технологического суверенитета и технологического лидерства
	Регуляторные факторы	Нормативное регулирование, стандарты и сертификация, предрыночный и пострыночный контроль, процедуры одобрения медицинских изделий
	Экономические факторы	Программы господдержки и финансирования, государственные закупки, финансовые стимулы и субсидии для инновационных разработок, ценообразование и тарифная политика
	Технологические факторы	Внедрение цифровых платформ, IoT, больших данных (Big Data), искусственного интеллекта (AI), роботизации и аддитивного производства
	Социально-демографические факторы	Старение населения, распространение хронических заболеваний, рост уровня здравоохранения, изменение потребительских предпочтений
2. По уровням реализации	Глобальные факторы	Мировые тренды в области цифровых медицинских технологий, интеграция России в международные цепочки кооперации, участие в международных научных и технологических консорциумах и платформах
	Национальные факторы	Программы импортозамещения, национальные проекты и программы цифровизации здравоохранения, государственная поддержка НИОКР
	Региональные факторы	Региональные программы развития здравоохранения, стандарты оснащения медицинских учреждений, специфические потребности местных рынков
	Экосистемные факторы	Формирование отраслевых экосистем с участием государственных, корпоративных, научных и стартап-сегментов; развитие платформенных решений и цифровых сервисов для участников рынка; усиление кооперации между производителями, медицинскими организациями и исследовательскими центрами; внедрение новых моделей взаимодействия в рамках открытых инноваций и пятерной инновационной спирали; интеграция медицинских технологий в экосистемы цифрового здравоохранения и персонализированной медицины
3. По субъектам управления	Государственные меры	Бюджетное финансирование, государственные программы, налоговые льготы, поддержка научных центров и кластеров, регулирование импортозамещения
	Корпоративные стратегии	Стратегии компаний в области инноваций, партнерство, международная кооперация, цифровая

Таксономический признак	Факторы	Характеристика
		трансформация производственных процессов, развитие цифровых платформ
	Рыночные механизмы	Конкуренция, динамика спроса и предложения, механизмы ценообразования и тарифной политики, рыночная конъюнктура
4. По стадиям жизненного цикла медицинских изделий	Предрыночные факторы	Клинические исследования и испытания, стандартизация и сертификация новых технологий, формирование продуктового портфеля
	Рыночные факторы (внедренческие)	Вывод продуктов на рынок, стратегии продвижения и дистрибуции, формирование потребительских предпочтений
	Пострыночные факторы	Мониторинг качества и безопасности медицинских изделий, управление жизненным циклом продукции, сервисное обслуживание, обратная связь от потребителей и врачебного сообщества
5. По степени влияния цифровой трансформации и концепции Индустрии 5.0	Цифровые	Скорость внедрения цифровых решений, уровень автоматизации и роботизации, а также степень интеграции цепочек поставок через цифровые платформы
	Техно-инновационные	Внедрение индустриального интернета вещей (IIoT), цифровых двойников, роботизированных и автоматизированных производственных систем, которые обеспечивают устойчивость и адаптивность производственных процессов, позволяя эффективно справляться с внешними шоками и технологическими изменениями
	Организационно-управленческие	Адаптация управленческих практик, формирование новых компетенций персонала, развитие цифровых экосистем и платформенных решений, ориентированных на человека, что способствует созданию гибких, резильентных и устойчивых бизнес-моделей, способных оперативно реагировать на изменения в рыночной среде
	Научно-инновационные	Увеличение расходов на НИОКР, поддержка стартапов и формирование инновационных экосистем, интеграция науки и производства, развитие пентаспирали инноваций (бизнес, наука, государство, общество, экология), что в совокупности способствует внедрению передовых, человекоцентричных решений, обеспечивающих устойчивость и резильентность отрасли в условиях Индустрии 5.0
	Эко-инновационные	Внедрение принципов устойчивого производства и циркулярной экономики, развитие энергоэффективных технологий, экологически безопасных материалов и методов утилизации медицинских отходов, снижение углеродного следа в цепочках поставок продукции медицинского назначения, что повышает устойчивость отрасли, ее конкурентоспособность и соответствие экологическим стандартам Индустрии 5.0

Источник: составлено автором

На основе анализа факторов управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0 можно выделить ключевые факторы-проблемы и вызовы, которые сдерживают эффективное управление развитием отрасли (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Вызовы и факторы, сдерживающие эффективное управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения под влиянием цифровой трансформации и Индустрии 5.0

Вызовы	Сдерживающие факторы	Характеристика
1. Цифровые барьеры и технологические ограничения	Фрагментарное внедрение цифровых технологий	Несмотря на активное развитие цифровизации, значительная часть предприятий медтех-отрасли отстает в использовании передовых технологий, таких как искусственный интеллект, Интернет вещей (IoT), облачные вычисления, цифровые двойники
	Недостаточное применение данных и аналитики	Ограниченное использование аналитики больших данных, предиктивного моделирования и интеллектуальных алгоритмов снижает потенциал цифровой трансформации
	Слабая интеграция цифровых платформ и решений	Отсутствие единого цифрового контура взаимодействия между участниками рынка (поставщиками, производителями, дистрибьюторами, регуляторами) замедляет процессы обмена данными и автоматизации бизнес-процессов
	Нехватка кадров с компетенциями в области цифровых технологий	Ограниченное число специалистов в области AI, Big Data, IoT и кибербезопасности препятствует эффективному внедрению и эксплуатации новых технологических решений
2. Инновационные вызовы и проблемы коммерциализации технологий	Низкий уровень коммерциализации отечественных научных разработок	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) не всегда находят применение в реальном секторе, что снижает потенциал инновационного развития
	Слабая кооперация между бизнесом и наукой	Дефицит взаимодействия между промышленными партнерами и исследовательскими центрами тормозит трансфер технологий и внедрение инноваций в производство
	Высокая зависимость от импорта технологически	Импортозамещение в ряде сегментов (медицинская электроника, лабораторная диагностика, печатная электроника)

Вызовы	Сдерживающие факторы	Характеристика
	сложных компонентов	развивается медленно, что создаёт риски технологической зависимости
	Недостаточный объём финансирования инновационных проектов	Ограниченные инвестиции в инновации и высокие барьеры входа для стартапов затрудняют формирование конкурентоспособных решений на базе отечественных технологий
3. Регуляторные и институциональные ограничения	Жесткие барьеры сертификации и стандартизации	Долгий процесс сертификации медицинских изделий и технологий снижает скорость выхода на рынок новых продуктов
	Фрагментарность государственной поддержки	Отсутствие комплексного подхода в стратегиях развития медтех-рынка приводит к неравномерному распределению ресурсов и несогласованности мер поддержки
	регуляторная неопределенность в сфере обращения медицинских изделий с цифровыми компонентами	Ограничения в использовании AI, IoT и телемедицины замедляют развитие цифровых решений в медицинской промышленности
4. Финансовые и экономические барьеры	Высокая стоимость цифровизации и автоматизации	Внедрение сквозных цифровых технологий требует значительных инвестиций, что создаёт трудности для малого и среднего бизнеса
	Недостаточные механизмы стимулирования инновационной деятельности	Ограниченный доступ к грантовым и инвестиционным программам тормозит развитие технологических стартапов и инновационных предприятий
	Влияние санкций и ограничений на поставки оборудования и комплектующих	Санкционные риски затрудняют доступ к передовым технологиям и иностранному оборудованию, что влияет на темпы развития рынка
5. Структурные вызовы отрасли	Фрагментация рынка и слабая кооперация участников	Недостаточная координация между различными участниками рынка снижает эффективность управления цепочками поставок и производственных процессов
	Дефицит промышленной инфраструктуры для высокотехнологичных производств	Ограниченные мощности в области микроэлектроники, медицинской робототехники и передового медицинского приборостроения замедляют развитие ключевых сегментов отрасли
	Медленный переход к новым бизнес-моделям	Традиционные формы организации производства и продаж не всегда соответствуют требованиям цифровой экономики, что снижает конкурентоспособность отрасли

Источник: составлено автором

В условиях Индустрии 5.0 управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения требует стратегического подхода, основанного на интеграции нескольких ключевых стратегий. Ведущие стратегии включают стратегии технологического суверенитета, импортоопережения и лидерства, сопряженные с кооперационными (экосистемными, консорциумными) стратегиями [42; 89; 90; 91]. Как справедливо отмечают Г.И. Яковлев и А.В. Стрельцов, при обосновании программ организации импортозамещающего производства высокотехнологичных изделий медицинского назначения «незаслуженно упускается из виду принцип ... дихотомии кооперационной и импортозамещающей стратегий» [148]. Кооперационные стратегии в настоящее время реализуются в виде экосистемных и консорциумных стратегий. Импортозамещающие стратегии трансформируются в стратегии технологического лидерства [93; 94; 101]. Технологическое лидерство – это «превосходство технологий и (или) продукции по основным параметрам (функциональным, техническим, стоимостным) над зарубежными аналогами» [83].

Сформулированные вызовы показывают, что для эффективного управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения необходимо [22; 17; 70; 71; 73; 108; 119; 120]:

- разработать адаптивную систему управления, основанную на цифровых платформах, интеллектуальной автоматизации и аналитике данных;
- сформировать стратегию технологического лидерства с учётом глобальной конкуренции, импортозамещения и кооперации с международными дружественными партнерами;
- создать гибкие модели взаимодействия участников рынка промышленной продукции медицинского назначения, обеспечивающие ускоренный трансфер технологий и инноваций.

Проведённый анализ позволил перейти от описания внешних условий и общих тенденций развития медтех-рынка к систематизации управляемых факторов и ограничений, значимых для разработки целенаправленного инструментария управления развитием рынка промышленной продукции медицинского

назначения. Тем самым сформирована теоретико-аналитическая база для последующего обоснования методических решений, ориентированных на повышение зрелости, устойчивости и конкурентоспособности рынка в условиях цифровизации экономики [2; 137].

Выводы по главе 1

1. Раскрыта сущность и определено содержание рынка промышленной продукции медицинского назначения в контексте цифровизации экономики и перехода к концепции Индустрии 5.0. Проведен анализ этимологии и теоретических трактовок понятия «рынок», выявлены современные подходы к интерпретации рыночных структур в условиях цифровизации экономики. Установлено, что рынок промышленной продукции медицинского назначения представляет собой многослойную систему экономических отношений, характеризующуюся высокой наукоёмкостью, значительной регуляторной нагрузкой, институциональным характером спроса, диверсифицированной продуктовой структурой и выраженной зависимостью от технологических и инновационных изменений. Выполнено сопоставление международной секторной структуры рынка медицинских технологий с российской классификацией по ОКВЭД2, что позволило обосновать выбор медтех-сегмента в качестве центрального аналитического фокуса исследования в структуре более широкого рынка промышленной продукции медицинского назначения.

2. Выявлены детерминанты и тенденции, определяющие контур управления развитием мирового и российского рынков промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации и Индустрии 5.0. Охарактеризованы объёмы, темпы роста и структура мирового медтех-рынка, выявлены ведущие компании и их инновационные стратегии, а также ключевые драйверы развития, включая рост расходов на здравоохранение, старение

населения, распространение телемедицины и цифровых решений. Установлено, что российский рынок промышленной продукции медицинского назначения демонстрирует положительную динамику, однако сохраняет существенное отставание от мировых лидеров по масштабам, уровню технологической оснащенности и глобальной конкурентоспособности. Выделены универсальные глобальные и специфические национальные детерминанты развития, формирующие контур управления исследуемым рынком в условиях цифровизации экономики.

3. Выполнен анализ факторов, определяющих управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения под воздействием цифровой трансформации и Индустрии 5.0. На основе библиометрического анализа с использованием платформы Dimensions, а также программного обеспечения Biblioshiny и VOSViewer выявлены доминирующие тематические акценты современного научного дискурса, связанные с цифровой трансформацией, инновационным управлением, инвестиционно-производственным развитием и интеграцией медицинских технологий в цифровую среду. Определены факторы рыночной среды и спроса, выступающие исходными условиями функционирования медтех-рынка. Составлена таксономия факторов управления развитием рынка, классифицированных по характеру воздействия, уровням реализации, субъектам управления, стадиям жизненного цикла продукции и степени влияния цифровой трансформации и концепции Индустрии 5.0. Систематизированы ключевые вызовы и ограничения, сдерживающие эффективное управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, что создаёт теоретическую основу для разработки методических решений во второй главе диссертационного исследования.

Глава 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

2.1. Аналитические аспекты исследования зрелости рынка в контексте управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

В условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 одной из ключевых метрик эффективного управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения выступает зрелость рынка, позволяющая оценить уровень его готовности к инновациям, цифровизации и технологическим изменениям, а также обосновывать выбор инструментов управления развитием рынка.

В научной литературе категория зрелости рынка представлена в двух основных интерпретациях. Первая, условно узкая, трактует зрелость как стадию жизненного цикла рынка, характеризующуюся насыщением спроса, стабилизацией конкурентной структуры и замедлением темпов количественного роста. Данный подход обладает объяснительным потенциалом при анализе эволюции рыночных систем, однако его применение ограничено в исследованиях, ориентированных на оценку качественных параметров современного развития. Вторая интерпретация рассматривает зрелость как интегральную характеристику уровня развития системы, отражающую ее способность к технологическому обновлению, институциональной адаптации и воспроизводству инноваций. В рамках настоящего исследования используется именно второй подход. Соответственно, зрелость рынка промышленной продукции медицинского назначения понимается не как стадия насыщения, а как комплексная характеристика уровня его цифрового,

техновационного и инновационного развития, определяющая готовность рынка к функционированию и развитию в логике Индустрии 5.0.

Такой подход обусловлен тем, что для рынка промышленной продукции медицинского назначения ключевое значение имеют не только параметры насыщения или темпы прироста, но прежде всего способность к технологическому обновлению, интеграции цифровых решений, генерации инноваций и обеспечению устойчивого удовлетворения общественно значимых потребностей здравоохранения. Поэтому зрелость в диссертационном исследовании интерпретируется как качественно сложная, многокомпонентная характеристика развития рынка, а не как завершающая стадия его жизненного цикла.

Использование термина «техновационный» в настоящем исследовании обусловлено необходимостью фиксации особого типа развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, который не сводится ни к самостоятельным технологическим изменениям, ни к изолированным инновационным процессам. Понятие «техно-инновационный» носит преимущественно составной, дескриптивный характер и указывает на сочетание двух аналитически различных компонентов – технологического и инновационного. Термин «техновационный» выражает уже не сочетание, а качественно новое, интегрированное состояние, в котором технологическое и инновационное начала выступают как нераздельные стороны единого процесса развития. В этой логике уровень техновационного развития следует понимать как степень интенсивности, глубины и результативности интеграции технологических преобразований и инновационной активности в процессе функционирования и развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. Уровень техновационной зрелости, в свою очередь, представляет собой интегральную характеристику достигнутой способности рынка генерировать, воспринимать, внедрять, масштабировать и воспроизводить технологически опосредованные инновации на устойчивой основе. Данная характеристика отражает не только наличие отдельных технологических и инновационных решений, но и степень сформированности механизмов их сопряжения, институционального закрепления

и практической реализации, обеспечивающих адаптивность рынка, его структурное обновление и готовность к дальнейшему развитию в соответствии с принципами Индустрии 5.0.

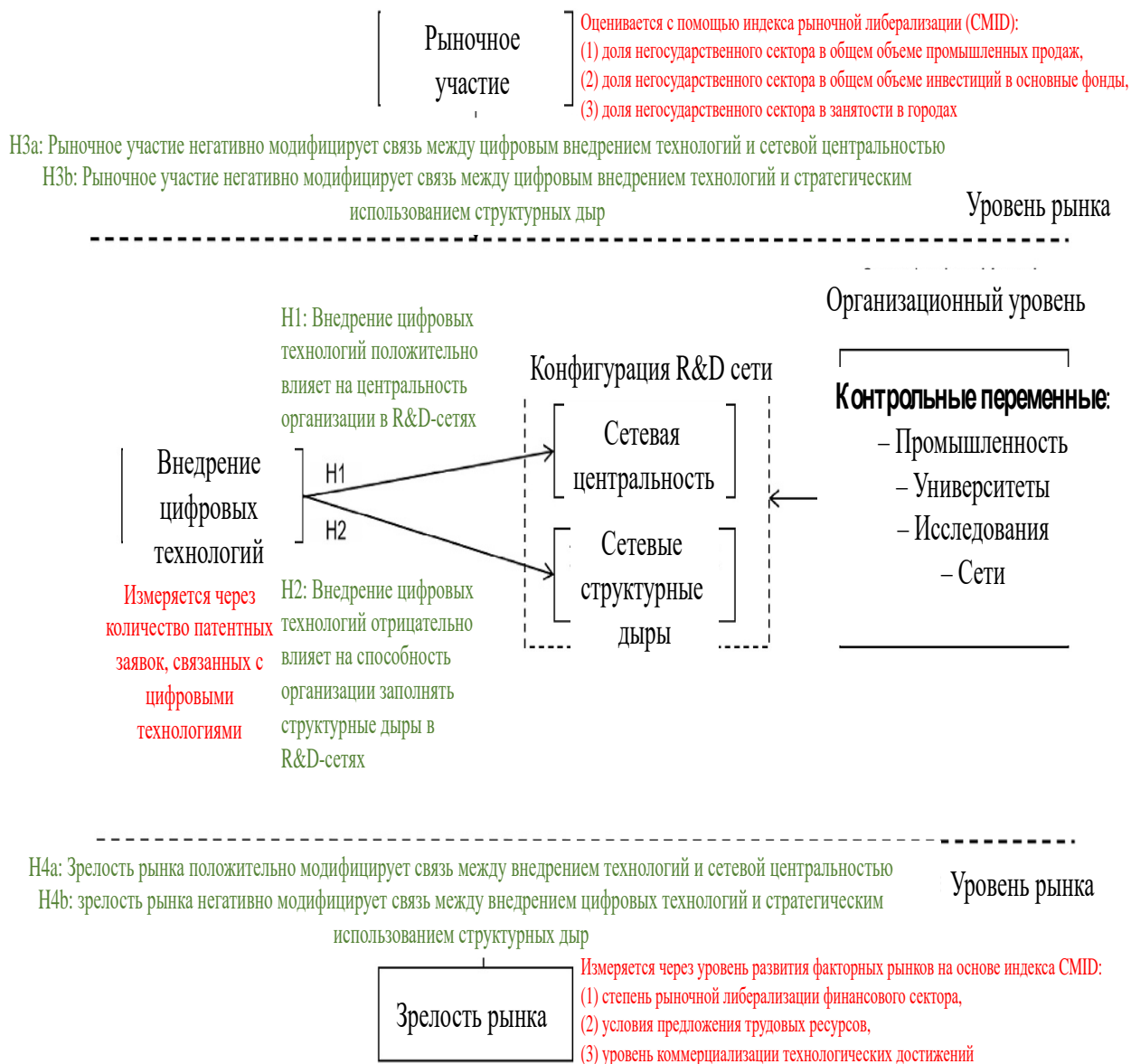
Исследования показывают, что оценка зрелости рынка в контексте цифровой трансформации и Индустрии 5.0 сопряжена с рядом методологических вызовов. В настоящее время отсутствует единая универсальная методика оценки зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения. В различных исследованиях применяются разные подходы, включая:

- анализ стадий жизненного цикла рынка, в рамках которого зрелость определяется через эволюцию рынка от фазы зарождения до насыщения и трансформации [95];

- метрики цифровой зрелости, опирающиеся на количественные показатели интеграции цифровых решений в рыночную экосистему [141];

- комплексные модели зрелости, основанные на многомерных индексах, сочетающих цифровизацию, технологическую модернизацию и инновационную активность [126].

В ряде исследований доказано, что зрелость рынка оказывает значительное влияние на конфигурацию сетей научно-исследовательского и опытно-конструкторского сотрудничества, особенно в контексте внедрения цифровых технологий (рисунок 2.1). Для рынка промышленной продукции медицинского назначения данный аспект имеет принципиальное значение, поскольку его развитие определяется не только динамикой производства и спроса, но и интенсивностью взаимодействия между производителями медтех-продукции, научно-исследовательскими организациями, университетами, медицинскими учреждениями, цифровыми платформами и государственными институтами развития [122]. В этих условиях зрелость рынка проявляется не только в количественных параметрах роста, но и в качестве организационно-сетевой архитектуры, обеспечивающей генерацию, трансфер и коммерциализацию новых технологий.



Источник: составлено автором по материалам [201]

Рисунок 2.1 – Дуальная природа зрелости рынка и её влияние на сетевую центральность и сетевые структурные разрывы

Сетевая центральность в данном контексте интерпретируется как степень включенности и влияния организации в системе НИОКР-взаимодействий, складывающихся на рынке промышленной продукции медицинского назначения. Чем выше сетевая центральность, тем больше у субъекта рынка возможностей доступа к знаниям, технологическим компетенциям, партнерским ресурсам и механизмам координации инновационной деятельности. Для производителей

медицинской техники, фармацевтических компаний, разработчиков цифровых решений и исследовательских центров высокая центральность означает более сильные позиции в формировании технологических траекторий развития рынка, ускорение внедрения цифровых технологий и повышение способности к интеграции в экосистемы Индустрии 5.0.

Структурные дыры, напротив, отражают наличие разрывов между отдельными сегментами сети, когда организации или группы организаций остаются недостаточно связанными между собой. Применительно к рынку промышленной продукции медицинского назначения такие разрывы проявляются в несогласованности между исследовательским сектором и производством, между разработчиками цифровых решений и конечными пользователями продукции медицинского назначения, между промышленными предприятиями и регуляторной инфраструктурой. С одной стороны, структурные дыры могут предоставлять отдельным участникам преимущества посредничества и эксклюзивного доступа к информации. С другой стороны, для рынка в целом их наличие означает фрагментацию инновационного пространства, рост трансакционных издержек, замедление диффузии технологий и снижение целостности цифровой трансформации.

Таким образом, зрелость рынка является значимым фактором, влияющим на динамику НИОКР-сетей. С одной стороны, высокая зрелость рынка способствует увеличению центральности организаций в сети, усиливая их интеграцию в инновационные экосистемы. С другой стороны, зрелость рынка снижает значимость структурных дыр, повышая уровень координации и снижая барьеры между участниками сети. Следовательно, зрелость рынка обладает дуальной природой: она укрепляет сетевую интеграцию, но одновременно снижает потенциал отдельных организаций использовать разрывы в сети как источник конкурентных преимуществ. Указанный вывод обобщен в таблице 2.1.

В ряде исследований доказано, что зрелость рынка влияет на его эффективность, а методы многокритериальной оценки позволяют количественно измерять её уровень [202]. При этом зрелость рынка предлагается оценивать по

комплексным критериям, включающим экологические, экономические и социальные аспекты.

Таблица 2.1 – Дуальная природа зрелости рынка

Обобщенный вывод 1	Обобщенный вывод 2
Зрелость рынка усиливает влияние внедрения цифровых технологий на сетевую центральность	Зрелость рынка ослабляет способность организации использовать структурные дыры
Высокая зрелость рынка способствует увеличению центральности организаций в сети, усиливая их интеграцию в инновационные экосистемы	Зрелость рынка снижает значимость структурных дыр, повышая уровень координации и снижая барьеры между участниками сети
Зрелость рынка укрепляет сетевую интеграцию	Зрелость рынка снижает потенциал отдельных организаций использовать разрывы в сети для получения конкурентных преимуществ

Источник: составлено автором по материалам [201]

Х. Lin с соавторами [172] предложили трёхуровневую шкалу зрелости рынка, используемую для выбора оптимального уровня регулирования рыночной власти с учётом зрелости рынка (рисунок 2.2).

Незрелый рынок	Средняя зрелость	Зрелый рынок
<ul style="list-style-type: none"> • Характеризуется высокой концентрацией рыночной власти, что позволяет отдельным поставщикам доминировать • Рыночная конкуренция ограничена, а барьеры для входа новых участников высоки • Регулирование рынка либо отсутствует, либо имеет слабое влияние • Основной приоритет — стимулирование участия новых игроков, а не контроль за рыночной властью • Высокие значения HHI, PSI, TSI, низкие значения RSI 	<ul style="list-style-type: none"> • Рыночная власть частично распределена между участниками, но все еще присутствуют доминирующие игроки • Введение регулирования, направленного на ограничение рыночной власти (например, ограничение цен, квоты на участие) • Конкурентная среда улучшается, но доля крупнейших игроков остается значительной • Значения HHI, PSI, TSI снижаются, RSI, LI, PCMI приходят в умеренный диапазон 	<ul style="list-style-type: none"> • Конкуренция высокая, рыночная власть распределена равномерно • Регулирование направлено на поддержание справедливых и эффективных торговых механизмов • Минимизированы возможности для манипуляции ценами и концентрации рыночной власти • Баланс между рыночной конкуренцией и стабильностью обеспечен • HHI, PSI находятся на низком уровне, RSI > 1, LI и PCMI стремятся к 0

Источник: составлено автором по материалам [172]

Рисунок 2.2 – Шкала оценки зрелости рынка в целях выявления взаимосвязей между рыночной властью и рыночной зрелостью

Среди современных инструментов многокритериальной оценки зрелости особое значение имеют методы BWM и CRITIC. Метод Best-Worst Method используется для определения субъективных весов критериев на основе экспертного выбора наилучшего и наихудшего критериев и последующего задания предпочтений между ними и остальными критериями. Формальная постановка задачи имеет вид:

$$\min \max \left| \frac{w_B}{w_i} - a_{Bi} \right|, \left| \frac{w_i}{w_W} - a_{iW} \right|, \quad (2.1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \geq 0. \quad (2.2)$$

где w_B и w_W – веса наилучшего и наихудшего критериев;

a_{Bi} – предпочтение наилучшего критерия по сравнению с критерием i ;

a_{iW} – предпочтение критерия i по сравнению с наихудшим критерием.

Метод CRITIC позволяет рассчитывать объективные веса критериев на основе их информационной ценности с учётом вариативности значений и силы корреляционной связи между критериями. Информационная значимость j -го критерия определяется по формуле:

$$F_j = s_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}), \quad (2.3)$$

где F_j – информационная значимость j -го критерия;

s_j – стандартное отклонение значений j -го критерия;

r_{ij} – коэффициент корреляции между i -м и j -м критериями;

n – число критериев.

Объективный вес j -го критерия рассчитывается следующим образом:

$$w_{Oj} = \frac{F_j}{\sum_{j=1}^n F_j}, (2.4)$$

Интегрированные веса критериев определяются путем объединения субъективных и объективных весов:

$$w_i = \frac{w_{Si} \cdot w_{Oi}}{\sum_{i=1}^n w_{Si} \cdot w_{Oi}}, (2.5)$$

где w_{Si} – субъективный вес i -го критерия, полученный методом BWM;

w_{Oi} – объективный вес i -го критерия, полученный методом CRITIC.

Сочетание методов BWM и CRITIC позволяет учитывать как экспертную значимость критериев, так и их статистическую информативность. Такой подход обеспечивает более сбалансированную и интерпретируемую оценку зрелости рынка по сравнению с использованием только экспертных или только статистических процедур взвешивания.

Результаты анализа на примере различных рынков подтверждают, что зрелость рынка оказывает прямое влияние на его эффективность и устойчивость [172]. Более зрелые системы характеризуются чёткими механизмами регулирования, более высокой ликвидностью, развитой институциональной средой и эффективным ценообразованием. При этом зрелость рынка целесообразно рассматривать на основе трёхуровневой шкалы: базовый, средний и продвинутый уровни зрелости. Продвинутый уровень зрелости характеризуется развитой институциональной средой, высокой ликвидностью и эффективными механизмами регулирования. Средний уровень зрелости отражает активное участие субъектов рынка и относительную устойчивость рыночных механизмов, однако требует дальнейшего совершенствования структуры торговли и регулирования. Базовый

уровень зрелости сопровождается слабой институциональной средой, низкой ликвидностью и недостаточной прозрачностью.

Таким образом, существующие методики оценки зрелости рынка не всегда учитывают специфику промышленной продукции медицинского назначения и влияние цифро-техно-инновационных факторов трансформации. В большинстве случаев такие методы ориентированы либо на макроэкономические индикаторы, либо на узкоотраслевые параметры, что ограничивает их применимость для оценки сложных многослойных рынков, развивающихся в условиях технологических изменений Индустрии 5.0. Именно это обуславливает необходимость разработки авторского методического подхода, основанного на сочетании методов BWM и CRITIC, выделении трёх проекций зрелости и последующем расчете конвергентного индекса зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения.

2.2. Разработка методического обеспечения управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

Необходимость разработки авторского методического подхода к оценке зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения обусловлена концептуальным переходом от традиционных интегративных индексов к междисциплинарным конвергентным моделям, обеспечивающим целостное восприятие эволюционной динамики рынка. В условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 рынок промышленной продукции медицинского назначения формируется на пересечении множества взаимосвязанных векторов развития – технологических, когнитивных, институциональных, экологических, академических, цифровых и социальных [146].

Современные методические подходы, основанные на интеграции количественных и качественных индикаторов, не обладают необходимой

адаптивностью к нелинейным процессам трансформации и не учитывают синергетический эффект взаимодействия различных областей знания. В отличие от простых интегративных моделей, предполагающих суммирование или агрегирование отдельных показателей, конвергентный методический подход основан на принципе междисциплинарного синтеза, где новые знания и прорывы рождаются исключительно на стыках областей, а не в рамках традиционных аналитических контуров.

Примером такого эволюционного перехода является трансформация концепции NBIC-конвергенции (Nano-Bio-Info-Cogno) в SCBIN-конвергенцию (Socio-Cognito-Bio-Info-Nano), где ключевую роль начинает играть социально-когнитивный аспект. В рамках традиционной NBIC-модели основное внимание уделялось синергетическому взаимодействию нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий и когнитивных наук, что способствовало развитию прорывных технологий, таких как биоинженерия, нейроинтерфейсы, искусственный интеллект и персонализированная медицина. Однако дальнейшая эволюция технологического ландшафта и усложнение социально-экономических систем привели к необходимости включения социогуманитарного компонента, что стало основой концепции SCBIN.

Конвергентный индекс оценки зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения должен учитывать не только технологическую сложность среды, но и адаптационные механизмы резильентности, обеспечивающие способность рынка к самовосстановлению в условиях высокодинамичных изменений.

Разработанный авторский методический подход основан на конвергентной междисциплинарной модели, включающей три проекции зрелости: цифровую, техновационную и инновационную. Каждая проекция соотносится с факторами управления, выявленными в п. 1.3, и формирует целостную систему оценки, основанную на принципах SCBIN-конвергенции. SCBIN-логика выступает не как объект прямого измерения, а как теоретико-методологическое основание для выделения трёх проекций зрелости и междисциплинарной природы их синтеза.

Авторский методический подход к оценке конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения включает 11 этапов, как показано на рисунке 2.3.

Этап 1. Формирование системы индикативных показателей.

На данном этапе из всех показателей Росстата в части статистики науки, технологий и инноваций выбираются показатели, пригодные для оценки зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения (таблица 2.2).



Источник: разработано автором

Рисунок 2.3 – Процедура реализации авторского методического подхода к оценке конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения

Таблица 2.2 – Показатели оценки конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения

	Показатель	Ед. изм.
1.	Число организаций, использовавших цифровые технологии	Ед.
2.	Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет	Ед.
3.	Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников	Ед.
4.	Число организаций, использовавших средства защиты информации	Ед.
5.	Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	Тыс. руб.

Показатель	Ед. изм.
6. Численность работников списочного состава (без внешних совместителей) организаций, использовавших ИКТ	Чел.
7. Число организаций, проводивших аналитику больших данных	Ед.
8. Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	Ед.
9. Число организаций, использовавших «облачные» сервисы	Ед.
10. Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей	Ед.
11. Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии	Ед.
12. Число используемых передовых производственных технологий	Ед.
13. Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	Ед.
14. Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей)	Тыс. руб.
15. Инвестиции в основной капитал	Тыс. руб.
16. Среднесписочная численность работников без внешних совместителей	Чел.
17. Число организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения	Ед.
18. Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) в научно-исследовательских, проектно-конструкторских подразделениях организации	Чел.
19. Число организаций, являющихся частью бизнес-группы организаций	Ед.
20. Число организаций, осуществлявших взаимное сотрудничество с другими организациями бизнес-группы	Ед.
21. Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность	Ед.
22. Число организаций, имевших завершённые инновации в течение последних трёх лет	Ед.
23. Объём инновационных товаров, работ, услуг (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей)	Тыс. руб.
24. Удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг в общем объёме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций	%
25. Число организаций, реализовавших инновационные товары, работы, услуги по заказу пользователей	Ед.
26. Затраты на инновационную деятельность организации	Тыс. руб.
27. Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	Ед.
28. Число организаций, планирующих осуществлять инновационную деятельность в течение трёх лет	Ед.

Источник: разработано автором

Критериями для отбора показателей выступают их расчётность, аналитичность, динамика, сопоставимость.

Этап 2. Формирование массива исходных данных.

Формируется датасет фактических значений 28-ти показателей оценки зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского

назначения в динамике за период последних 3–5 лет по трем кодам ОКВЭД2, связанным с производством промышленной продукции медицинского назначения:

ОКВЭД2 21 – Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии.

ОКВЭД2 26.60 – Производство оборудования для облучения, электрического диагностического и терапевтического оборудования, применяемого в медицинских целях.

ОКВЭД2 32.50 – Производство медицинских инструментов и оборудования.

Использование данных по кодам ОКВЭД2 обусловлено необходимостью статистической репрезентации рынка в доступной официальной отчетности. Коды ОКВЭД2 в данном случае рассматриваются не как самостоятельный объект исследования, а как аналитически выделенные сегменты рынка промышленной продукции медицинского назначения, по которым возможно формирование сопоставимой эмпирической базы. Соответственно, получаемые по ним субиндексы характеризуют уровень зрелости отдельных сегментов рынка, тогда как итоговая оценка зрелости общероссийского рынка формируется на основе их последующей агрегации.

Этап 3. Определение влияния показателей на зрелость рынка.

Все включенные в модель показатели отнесены к группе стимуляторов, поскольку в пределах исследуемой выборки и принятой логики оценки их увеличение отражает наращивание цифрового, техновационного и инновационного потенциала рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Этап 4. Группировка показателей по оценочным проекциям зрелости рынка.

Все показатели зрелости рынка группируются в соответствии с авторской трёхуровневой системой оценочных проекций (рисунок 2.4).

Цифровая зрелость

- 1.– организации с цифровыми технологиями
- 2.– организации с высокоскоростным Интернетом
- 3.– ПК на 100 работников
- 4.– организации со средствами защиты информации
- 5.– затраты на цифровые технологии
- 6.– работники организаций, использующих ИКТ
- 7.– организации с аналитикой больших данных
- 8.– организации с технологиями искусственного интеллекта
- 9.– организации с облачными сервисами
- 10.– организации с технологиями Интернета вещей

Техновационная зрелость

- 1.– организации – разработчики передовых технологий
- 2.– используемые передовые технологии
- 3.– организации, использующие передовые технологии

Инновационная зрелость

- 1.– объём отгруженной продукции
- 2.– инвестиции в основной капитал
- 3.– среднесписочная численность работников
- 4.– организации с НИОКР-подразделениями
- 5.– численность работников НИОКР-подразделений
- 6.– организации в составе бизнес-групп
- 7.– организации, сотрудничающие в бизнес-группах
- 8.– организации, осуществлявшие инновационную деятельность
- 9.– организации с завершенными инновациями
- 10.– объём инновационной продукции
- 11.– доля инновационной продукции
- 12.– организации, реализовавшие инновации по заказу пользователей
- 13.– затраты на инновационную деятельность
- 14.– организации с затратами на инновационную деятельность
- 15.– организации, планирующие инновационную деятельность

Источник: разработано автором

Рисунок 2.4 – Распределение 28 показателей оценки конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения по трем оценочным проекциям (цифровой, техновационной и инновационной)

Следует учитывать, что общероссийский рынок промышленной продукции медицинского назначения представляет собой неоднородную систему, включающую совокупность взаимосвязанных отраслевых сегментов, различающихся по технологическому профилю, интенсивности инновационной активности, уровню цифровизации и институциональным условиям развития (как это показано в первой главе диссертации). В связи с этим в исследовании используется двухуровневый подход к оценке зрелости рынка. На первом уровне

осуществляется расчет частных показателей и субиндексов зрелости по ключевым отраслевым сегментам, статистически идентифицируемым через соответствующие коды ОКВЭД2. На втором уровне сегментные оценки агрегируются в интегральную характеристику, отражающую зрелость общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в целом. Таким образом, зрелость рынка не отождествляется с показателями отдельных видов экономической деятельности, а рассматривается как результат интеграции зрелости его структурных сегментов.

Цифровая зрелость характеризует степень цифровизации отрасли, уровень внедрения информационных технологий и цифровых решений. Техновационная зрелость отражает уровень внедрения передовых производственных технологий и модернизацию технологических процессов. Инновационная зрелость оценивает интенсивность научных исследований, развитие инновационной деятельности и внедрение новых продуктов.

Этап 5. Нормирование показателей.

Для обеспечения сопоставимости данных используется метод минимакс:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_j^{\min}}{X_j^{\max} - X_j^{\min}}, \quad (2.6)$$

где X'_{ij} – нормированное значение j -го показателя для i -го объекта наблюдения;

X_{ij} – исходное значение индикатора;

X_j^{\min} , X_j^{\max} – соответственно минимальное и максимальное значения j -го показателя в выборке.

Этап 6. Определение субъективных весов показателей методом BWM.

Метод BWM необходим для учета содержательной, определяемой экспертами значимости показателей в структуре каждой проекции зрелости. На данном этапе для каждой из трёх проекций зрелости осуществляется экспертная

оценка относительной значимости входящих в нее показателей на основе метода Best-Worst Method:

$$\min \xi \quad (2.7)$$

при ограничениях

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \quad (2.8)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \xi, \quad (2.9)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, w_j \geq 0, \quad (2.10)$$

где ξ – максимальное допустимое отклонение при определении весов;

w_B – вес наилучшего критерия;

w_W – вес наихудшего критерия;

w_j – вес j -го критерия;

a_{Bj} – степень предпочтения наилучшего критерия по отношению к j -му критерию;

a_{jW} – степень предпочтения j -го критерия по отношению к наихудшему критерию;

n – число критериев в соответствующей проекции зрелости.

Экспертам предлагается определить наиболее значимый и наименее значимый показатели в рамках каждой проекции, после чего формируются векторы предпочтений лучшего критерия по отношению к остальным и остальных критериев по отношению к худшему. Решение оптимизационной задачи позволяет определить субъективные веса показателей, отражающие их значимость в структуре соответствующей проекции зрелости.

Этап 7. Определение объективных весов показателей методом CRITIC.

Метод CRITIC необходим для учета объективной статистической информативности показателей, их вариативности и взаимосвязи. На данном этапе рассчитываются объективные веса показателей на основе статистических характеристик исходных данных:

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^{n_p} (1 - r_{jk}), \quad (2.11)$$

$$w_j^{CRITIC} = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^{n_p} C_j}, \quad (2.12)$$

где C_j – информационная значимость j -го показателя;

σ_j – среднее квадратическое отклонение j -го показателя;

n_p – число показателей в p -й проекции;

r_{jk} – коэффициент корреляции между j -м и k -м показателями;

w_j^{CRITIC} – объективный вес j -го показателя.

Метод CRITIC учитывает вариативность каждого показателя и степень его корреляции с другими показателями, что позволяет оценить его информационную ценность. В результате формируются объективные веса, отражающие вклад каждого показателя в различение уровней зрелости рынка.

Этап 8. Расчет интегрированных весов и субиндексов по проекциям.

Итоговые веса показателей определяются путем интеграции субъективных весов, полученных методом BWM, и объективных весов, рассчитанных методом CRITIC:

$$w_j = \frac{w_j^{BWM} \cdot w_j^{CRITIC}}{\sum_{j=1}^{n_p} (w_j^{BWM} \cdot w_j^{CRITIC})}, \quad (2.13)$$

где w_j^{CRITIC} – объективный вес j -го показателя, рассчитанный методом CRITIC;

w_j – интегрированный вес j -го показателя.

На основе интегрированных весов рассчитываются субиндексы цифровой, техновационной и инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения:

$$I_{ip} = \sum_{j=1}^{n_p} w_j X'_{ij}, \quad (2.14)$$

где I_{ip} – значение субиндекса p -й проекции зрелости для i -го объекта наблюдения;

w_j – интегрированный вес j -го показателя;

X'_{ij} – нормализованное значение j -го показателя для i -го объекта наблюдения.

Этап 9. Расчет конвергентного индекса зрелости рынка.

Итоговый конвергентный индекс зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения определяется на основе агрегирования трёх проекционных субиндексов – цифрового, техновационного и инновационного:

$$C_i = \alpha_1 I_{ic} + \alpha_2 I_{it} + \alpha_3 I_{ii}, \quad (2.15)$$

где C_i – конвергентный индекс зрелости рынка для i -го объекта наблюдения;

I_{ic} – субиндекс цифровой зрелости;

I_{it} – субиндекс техновационной зрелости;

I_{ii} – субиндекс инновационной зрелости;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты соответствующих проекций зрелости.

В рамках настоящего исследования цифровая, техновационная и инновационная проекции рассматриваются как равнозначные, поскольку каждая из них отражает самостоятельное и необходимое измерение развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. В связи с этим принимается условие равенства весов:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{1}{3}. \quad (2.16)$$

С учётом данного допущения формула конвергентного индекса зрелости принимает следующий вид:

$$C_i = \frac{I_{ic} + I_{it} + I_{ii}}{3}. \quad (2.17)$$

Полученный индекс позволяет дать интегральную оценку зрелости рынка, одновременно учитывающую цифровые, техновационные и инновационные характеристики его развития. Чем выше значение C_i , тем выше уровень конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения.

Этап 10. Визуализация результатов, выявление ключевых проблем и барьеров рыночного развития.

На основе полученных результатов анализируются структурные барьеры и ключевые проблемы: низкий уровень цифровизации в управлении цепями поставок, недостаточная поддержка НИОКР на уровне корпораций и государства, высокая фрагментированность рынка, недостаток платформенных решений. Используется методика комплексного сравнительного анализа.

Этап 11. Разработка стратегических рекомендаций по управлению развитием рынка.

Формируются рекомендации по стратегическому развитию рынка, включающие государственные меры, корпоративные стратегии и рыночные механизмы. На данном этапе результаты оценки интерпретируются для выявления узких мест развития рынка и последующего обоснования направлений стратегического воздействия.

Предложенный методический подход позволяет не просто агрегировать показатели, а выявлять их взаимосвязи, формировать конвергентную оценку зрелости рынка, а также оценивать его адаптивность и готовность к Индустрии 5.0.

2.3. Оценка конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения

Апробация разработанного методического подхода к оценке конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения осуществлялась в соответствии с поэтапной процедурой, представленной на рисунке 2.3, что обеспечило проверку его применимости, воспроизводимости и аналитической точности. В качестве эмпирической базы использовались официальные статистические данные Росстата по ключевым направлениям цифровой, техновационной и инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения. Методологический инструментарий апробации включал формирование системы показателей, нормирование данных, расчет субъективных весов методом BWM, объективных весов методом CRITIC, определение интегрированных весов, расчет субиндексов по трем проекциям зрелости, вычисление конвергентного индекса зрелости рынка, а также интерпретацию результатов с выявлением барьеров и формированием стратегических рекомендаций.

На этапе 1 была сформирована система показателей, включающая 28 индикаторов, отражающих цифровые, техновационные и инновационные характеристики рынка. Отбор показателей осуществлялся на основе их аналитической значимости, расчетной доступности и динамической вариативности, обеспечивающей выявление трендов эволюционного развития отрасли. Структурная группировка показателей производилась по трем кодам ОКВЭД2, относящимся к промышленной продукции медицинского назначения.

На этапе 2 была проведена систематизация исходных данных за период 2021-2024 гг., что позволило отследить динамику зрелости рынка по каждому из выделенных направлений. В рамках данного этапа был сформирован датасет,

включающий эмпирические значения всех показателей для трёх отраслевых сегментов рынка в разрезе лет наблюдения (Приложение А, таблица А.1).

На этапе 3 было установлено, что все включенные в модель показатели относятся к группе стимуляторов, поскольку в пределах исследуемой выборки и принятой логики оценки их увеличение отражает наращивание цифрового, техновационного и инновационного потенциала рынка промышленной продукции медицинского назначения. В отношении показателей, не обладающих прямой линейной связью со зрелостью рынка, их стимулирующий характер определялся через системную интерпретацию: рост численности работников, числа организаций в составе бизнес-групп, а также кооперационных и исследовательских структур рассматривался как индикатор расширения кадровой, организационной и сетевой базы развития, формирующей предпосылки для повышения зрелости рынка.

На этапе 4 была осуществлена структурная группировка показателей по оценочным проекциям. Все индикаторы были распределены в соответствии с разработанной авторской трёхуровневой системой, включающей цифровую, техновационную и инновационную зрелости. Анализ временных рядов позволил выявить ключевые тенденции в динамике показателей цифровой, техновационной и инновационной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения (рисунок 2.5, таблица 2.3).

Динамика показателей цифровой зрелости

- в ОКВЭД2 21 сохраняется рост цифровизации, однако инвестиции в цифровые технологии остаются нестабильными;
- в ОКВЭД2 26.60 цифровая трансформация носит ограниченный и фрагментарный характер: при росте отдельных инфраструктурных параметров не наблюдается устойчивого расширения использования ИИ, облачных сервисов и аналитики больших данных;
- в ОКВЭД2 32.50 цифровизация носит неустойчивый и неравномерный характер, что проявляется в снижении использования ИИ, облачных сервисов и инструментов аналитики больших данных.

Динамика показателей техновационной зрелости

- в ОКВЭД2 21 усиливается технологическая база при ограниченном круге организаций, ведущих собственные разработки;
- в ОКВЭД2 26.60 растет использование передовых технологий, но снижается число организаций, ведущих собственные разработки;
- в ОКВЭД2 32.50 наблюдается резкий рост использования передовых технологий при отсутствии сопоставимого расширения круга организаций, применяющих данные технологии.

Динамика показателей инновационной зрелости

- в ОКВЭД2 21 наблюдается противоречивая инновационная динамика: при росте выпуска продукции, числа инновационно активных организаций и развитии НИОКР сокращаются затраты на инновационную деятельность и удельный вес инновационной продукции;
- в ОКВЭД2 26.60 инновационная активность развивается умеренно-поступательно, однако не сопровождается резким ускорением инновационной отдачи и сохраняет ограниченный масштаб;
- в ОКВЭД2 32.50 наблюдается наиболее позитивная инновационная динамика, сопровождаемая ростом затрат на инновационную деятельность и объема инновационной продукции.

Источник: составлено автором

Рисунок 2.5 – Ключевые тенденции в динамике показателей цифровой, техновационной и инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения

Таблица 2.3 – Ключевые тенденции в динамике показателей цифровой, техновационной и инновационной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения по ОКВЭД2 21¹, 26.60² и 32.50³

Тенденции	ОКВЭД2 21	ОКВЭД2 26.60	ОКВЭД2 32.50
Тенденции в динамике показателей цифровой зрелости на общероссийском рынке промышленной продукции медицинского назначения в 2021-2024 гг.			
Внедрение цифровых технологий	Устойчивый рост: число организаций, использовавших цифровые технологии, увеличилось с 294 в 2021 г. до 395 в 2024 г.	Сдержанная динамика: число организаций, использовавших цифровые технологии,	Умеренный рост: число организаций, использовавших цифровые технологии, увеличилось с 162 до

¹Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии

²Производство оборудования для облучения, электрического диагностического и терапевтического оборудования, применяемого в медицинских целях

³Производство медицинских инструментов и оборудования

Продолжение таблицы 2.3

Тенденции	ОКВЭД2 21	ОКВЭД2 26.60	ОКВЭД2 32.50
	(+34 %); использование облачных сервисовросло до 2022 г., затем сократилось до 27 в 2024 г., что отражает структурную перестройку цифровой инфраструктуры	колебалось в диапазоне 40-45; использование облачных сервисов сократилось с 17 в 2021 и 2023 гг. до 2 в 2024 г.	172 (+6 %); использование облачных сервисов сократилось с 60 в 2021 г. до 5 в 2024 г., что указывает на нестабильность цифровой инфраструктуры
Использование искусственного интеллекта	Низкий, но растущий уровень: число организаций увеличилось с 16 до 26 (+62 %), однако масштаб внедрения остается ограниченным	Минимальный уровень: 2-3 организации на протяжении всего периода	Нестабильная динамика: рост с 2 в 2021 г. до 16 в 2022 г., затем снижение до 2 в 2024 г.
Использование Интернета вещей (IoT)	Волатильная динамика: рост с 84 в 2021 г. до 112 в 2023 г., затем снижение до 76 в 2024 г.	Крайне низкий уровень: показатель сохраняется на уровне 6 в 2021-2023 гг. и снижается до 4 в 2024 г.	Рост до 2023 г. с 19 до 26, затем снижение до 20 в 2024 г.
Расходы на цифровизацию	Нестабильная динамика: снижение с 11,9 млрд. р. в 2021 г. до 5,9 млрд. р. в 2023 г. с частичным восстановлением до 7,9 млрд. р. в 2024 г.	Рост с 329 млн. р. в 2021 г. до 818 млн. руб. в 2024 г.	Умеренный рост с 545 млн. руб. в 2021 г. до 670 млн. руб. в 2024 г. при спаде в 2023 г.
Тенденции в динамике показателей технологической зрелости на общероссийском рынке промышленной продукции медицинского назначения в 2021-2024 гг.			
Разработка передовых производственных технологий	Рост числа организаций-разработчиков с 7 до 12, что свидетельствует об усилении технологической активности	Сокращение с 4 до 1, что отражает снижение собственного технологического задела	Снижение с 6 до 1, что указывает на ослабление собственных разработок
Использование передовых производственных технологий	Рост числа используемых передовых производственных технологий с 2362 до 2757 (+17 %)	Рост с 167 до 211 (+26 %)	Резкий рост с 34 до 360 (+958 %)
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	Рост с 93 до 114 при промежуточных колебаниях	Относительная стабильность на уровне 16-18 организаций	Колебания без устойчивого роста: 49 в 2021 г. и 44 в 2024 г.
Тенденции в динамике показателей инновационной зрелости на общероссийском рынке промышленной продукции медицинского назначения в 2021-2024 гг.			

Тенденции	ОКВЭД2 21	ОКВЭД2 26.60	ОКВЭД2 32.50
Производственные показатели и инвестиции	Объём выпуска вырос с 1058,3 до 1288,6 млрд. руб. (+21,8 %); инвестиции в основной капитал увеличились с 76,9 до 89,8 млрд. руб. (+16,7 %)	Выпуск продукции колеблется около 48-50 млрд. руб.; инвестиции выросли с 1,6 до 4,6 млрд. руб.	Существенный рост выпуска с 36,7 до 64,0 млрд. руб. (+74,4 %); инвестиции выросли с 2,0 до 6,7 млрд. руб.
Научно-исследовательская и инновационная деятельность	Число организаций с НИОКР-подразделениями выросло с 68 до 84; численность работников НИОКР увеличилась с 1859 до 2830 чел.; число инновационно активных организаций выросло с 109 до 130	Показатели колеблются вокруг стабильного уровня: НИОКР-подразделения 17-19-16-18; число инновационно активных организаций увеличилось с 19 до 26	Число организаций с НИОКР-подразделениями выросло с 20 до 26; число инновационно активных организаций увеличилось с 32 до 41
Объём инновационной продукции и удельный вес инноваций	Объём инновационной продукции снизился с 130,2 до 100,2 млрд. руб., а удельный вес инновационной продукции сократился с 12 % до 8 %	Рост объёма инновационной продукции с 7,4 до 10,0 млрд. руб.; удельный вес колеблется в диапазоне 16-21 %	Рост объёма инновационной продукции с 6,2 до 11,2 млрд. руб.; удельный вес увеличился с 17 % до 18 %
Финансирование инновационной деятельности	Сокращение затрат на инновационную деятельность с 57,3 до 23,4 млрд. руб.	Рост с 461 млн. р. до 1,65 млрд. руб.	Рост с 302 млн. р. до 1,36 млрд. руб.
Число организаций, планирующих инновационную деятельность	Умеренный рост с 121 до 134	Практически стабильный уровень: 22-24 организации	Рост с 39 до 46

Источник: составлено автором

На этапе 5 проведено нормирование показателей по методу минимакс преобразования, что обеспечило приведение значений различных индикаторов к единой шкале и повысило их сопоставимость (Приложение А, таблица А.2). Применение нормирования позволило нивелировать различия в размерностях исходных данных и устранить возможные искажения, связанные с дисбалансом абсолютных значений различных показателей.

На этапе 6 были определены субъективные веса показателей методом BWM. Для каждой из трёх оценочных проекций на основе экспертных оценок (состав

экспертной группы представлен в Приложении Б, таблица Б.1) были выделены наиболее значимые и наименее значимые показатели, после чего сформированы векторы попарных предпочтений и рассчитаны субъективные веса критериев, отражающие их относительную значимость в структуре цифровой, техновационной и инновационной зрелости. Детализированные значения субъективных весов показателей представлены в Приложении Б.

На этапе 7 были рассчитаны объективные веса показателей методом CRITIC. Расчет основывался на анализе вариативности показателей и степени их корреляционной взаимосвязи, что позволило определить информационную значимость каждого индикатора и оценить его вклад в различие уровней зрелости рынка. Детализированные значения объективных весов показателей также представлены в Приложении Б.

На этапе 8 путем интеграции субъективных весов, полученных методом BWM, и объективных весов, рассчитанных методом CRITIC, были определены итоговые веса показателей, использованные для расчета субиндексов цифровой, техновационной и инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Субиндексы цифровой, техновационной и инновационной зрелости отраслевых сегментов общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения, рассчитанные на основе интегрированных весов BWM-CRITIC

Проекция зрелости	2021			2022			2023			2024			Среднее значение
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	
Цифровая зрелость	0,449	0,526	0,457	0,693	0,270	0,580	0,492	0,531	0,432	0,509	0,519	0,527	0,499
Техновационная зрелость	0,000	0,161	0,239	0,472	0,230	0,773	0,487	0,738	0,919	1,000	0,761	0,746	0,544
Инновационная зрелость	0,607	0,232	0,358	0,275	0,450	0,151	0,426	0,406	0,429	0,608	0,751	0,878	0,464

Источник: рассчитано автором

Результаты расчета субиндексов на основе интегрированных весов BWM-CRITIC показывают, что в структуре цифровой зрелости наиболее высокие значения характерны для отдельных сегментов фармацевтического производства и производства медицинских инструментов, тогда как сектор ОКВЭД2 26.60 сохраняет более сдержанную динамику. Техновационная зрелость демонстрирует наиболее выраженный рост, особенно в 2023-2024 гг., что связано с высокой значимостью показателя использования передовых производственных технологий в структуре соответствующей проекции. Инновационная зрелость отличается большей волатильностью, однако в 2024 году достигает наиболее высоких значений по всем трем сегментам, особенно по ОКВЭД2 32.50.

Рассчитанные субиндексы стали основой для расчета итогового конвергентного индекса путем агрегирования трёх проекций.

На этапе 9 произведен расчет сводного конвергентного индекса зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения. Расчет осуществлялся на основе агрегирования субиндексов цифровой, техновационной и инновационной зрелости, полученных по результатам применения интегрированных весов BWM-CRITIC. В качестве объектов наблюдения рассматривались отраслевые сегменты рынка, выделенные по кодам ОКВЭД2, в динамике по годам. Итоговый конвергентный индекс определялся как среднее значение трёх проекционных субиндексов, что позволило установить обобщенный уровень зрелости рынка и провести его последующую интерпретацию по годам (таблица 2.5). Таблица 2.5 сформирована на основе двухэтапной агрегации. На первом этапе для каждого года определялись средние значения цифровой, техновационной и инновационной зрелости по трем структурообразующим сегментам рынка промышленной продукции медицинского назначения, идентифицированным по кодам ОКВЭД2 21, 26.60 и 32.50. На втором этапе конвергентный индекс зрелости рынка рассчитывался как среднее арифметическое трёх проекционных компонентов зрелости. Такой подход обеспечивает логическую и математическую согласованность интегральной оценки с сегментными субиндексами, представленными в таблице 2.4.

Таблица 2.5 – Конвергентный индекс зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения и его проекционные компоненты

Показатель	2021	Уровень	2022	Уровень	2023	Уровень	2024	Уровень	Среднее значение	Уровень
Цифровая зрелость	0,477	средний	0,514	средний	0,485	средний	0,518	средний	0,499	средний
Техновационная зрелость	0,133	базовый	0,492	средний	0,715	продвинутый	0,836	продвинутый	0,544	средний
Инновационная зрелость	0,399	базовый	0,292	базовый	0,420	средний	0,746	продвинутый	0,464	средний
Конвергентный индекс зрелости рынка	0,337	базовый	0,433	средний	0,540	средний	0,700	продвинутый	0,502	средний

Источник: рассчитано автором

Для интерпретации полученных значений использована шкала зрелости рынка, позволяющая классифицировать его состояние по низкому, среднему и высокому уровням зрелости:

1. Базовый уровень зрелости ($0 \leq C \leq 0,40$) – рынок характеризуется недостаточной цифровизацией, низким уровнем технологической модернизации, слабой инновационной активностью, высоким уровнем рыночных барьеров и низкой адаптивностью к Индустрии 5.0.

2. Средний уровень зрелости ($0,40 < C < 0,70$) – рынок демонстрирует умеренный уровень цифровой трансформации и техновационных изменений, но сохраняются барьеры для масштабного внедрения передовых технологий и инноваций.

3. Продвинутый уровень зрелости ($0,70 \leq C \leq 1,00$) – рынок обладает развитой цифровой инфраструктурой, активно использует передовые технологии, характеризуется высокой инновационной динамикой и устойчивостью к внешним шокам.

Данные таблицы 2.5 фиксируют положительную, но структурно неоднородную динамику развития общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в 2021-2024 гг. В рассматриваемом периоде конвергентный индекс зрелости рынка последовательно увеличился с 0,34 в 2021

г. до 0,43 в 2022 г., 0,54 в 2023 г. и 0,70 в 2024 г. Полученная траектория свидетельствует о переходе рынка от низкого (базового) уровня зрелости к среднему, а затем в 2024 г. о достижении порогового высокого (продвинутого) уровня. Такая динамика отражает постепенное накопление структурных изменений, связанных с расширением цифровых практик, усилением технологического обновления и активизацией инновационных процессов.

Наиболее устойчивой по характеру изменения выступает цифровая проекция. Значения цифровой зрелости варьируют в сравнительно узком диапазоне: 0,48 в 2021 г., 0,51 в 2022 г., 0,49 в 2023 г. и 0,52 в 2024 г. При отсутствии резких колебаний наблюдается умеренно восходящий тренд, что позволяет рассматривать цифровую компоненту как относительно стабилизированный контур трансформации рынка. Вместе с тем, отсутствие выраженного ускорения указывает на то, что цифровизация в исследуемой сфере развивается поступательно, но пока не формирует самостоятельного прорывного эффекта.

Иная картина характерна для техновационной проекции, продемонстрировавшей наиболее интенсивный рост за весь период наблюдения. Если в 2021 г. значение техновационной зрелости составляло 0,13 и соответствовало низкому уровню, то уже в 2022 г. оно возросло до 0,49, в 2023 г. достигло 0,71, а в 2024 г. 0,84. Подобная динамика позволяет заключить, что именно техновационная составляющая выступила ключевым драйвером общего повышения зрелости рынка. Содержательно это может быть интерпретировано как усиление процессов технологической модернизации, обновления производственной базы и расширения возможностей освоения более сложных производственно-технологических решений.

Инновационная проекция характеризуется менее линейной, но в конечном счете также выражено положительной траекторией. В 2021 г. её значение составило 0,40, после чего в 2022 г. произошло снижение до 0,29. В 2023 г. показатель вновь увеличился до 0,42, а в 2024 г. достиг 0,75. Следовательно, инновационная составляющая обнаруживает повышенную чувствительность к внешним и внутренним условиям развития рынка, однако в завершающей фазе

рассматриваемого периода именно она продемонстрировала переход к высокому уровню зрелости. Такая динамика указывает на то, что инновационные процессы первоначально развивались неустойчиво, но в дальнейшем получили заметное ускорение.

В совокупности представленные данные позволяют сделать вывод о том, что в 2021-2024 гг. общероссийский рынок промышленной продукции медицинского назначения прошел фазу качественного усложнения. Если на начальном этапе его состояние определялось ограниченным уровнем цифрового, техновационного и инновационного развития, то к 2024 г. рынок характеризуется существенно более высокой способностью к технологическому обновлению, адаптации и интеграции современных решений. При этом основное повышение конвергентного индекса обеспечено не столько цифровой компонентой, развивавшейся относительно ровно, сколько ускоренным ростом техновационной и инновационной проекций. Именно данное обстоятельство позволяет говорить о формировании предпосылок перехода рынка к более высокому уровню зрелости в логике Индустрии 5.0.

На этапе 10 на основе рассчитанных субиндексов и итогового конвергентного индекса были выявлены ключевые барьеры и проблемные зоны развития рынка, включая нестабильность цифровых инвестиций, ограниченность технологической кооперации, неоднородность инновационной активности по отраслевым сегментам, а также фрагментарность внедрения отдельных цифровых решений. Подробно барьеры и риски управления цифровой трансформацией общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0 описаны в п. 3.1 диссертации.

На этапе 11 сформированы стратегические рекомендации по управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, направленные на повышение его цифровой, техновационной и инновационной зрелости. Их развернутое представление приведено в п. 3.3 диссертационного исследования.

В целях развития результатов, полученных в пп. 2.2-2.3, представляется целесообразным дополнить авторский методический подход имитационно-

оптимизационной моделью управления зрелостью рынка промышленной продукции медицинского назначения. Необходимость такого дополнения обусловлена тем, что рассчитанный конвергентный индекс зрелости фиксирует текущее состояние рынка, однако сам по себе не позволяет определить, каким образом следует перераспределять ресурсы между цифровой, техновационной и инновационной проекциями для достижения наилучшей траектории развития. В этой связи предлагается модель, сочетающая принципы имитационного сценарного анализа и оптимизационного выбора ресурсной конфигурации.

Пусть интегральный уровень конвергентной зрелости рынка в момент времени t определяется как агрегированная функция трёх проекций зрелости:

$$Z_t = w_c Z_{c,t} + w_\tau Z_{\tau,t} + w_i Z_{i,t}, \quad (2.18)$$

где Z_t – конвергентный индекс зрелости рынка в период t ;

$Z_{c,t}$ – уровень цифровой зрелости;

$Z_{\tau,t}$ – уровень техновационной зрелости;

$Z_{i,t}$ – уровень инновационной зрелости;

w_c, w_τ, w_i – веса проекций зрелости, причем

$$w_c + w_\tau + w_i = 1. \quad (2.19)$$

С учётом принятой в исследовании логики равнозначности трёх проекций полагаем:

$$w_c = w_\tau = w_i = \frac{1}{3}. \quad (2.20)$$

В отличие от статической модели агрегирования, в имитационной постановке каждая проекция зрелости в следующем периоде зависит не только от достигнутого

уровня, но и от объёма целенаправленно распределенных ресурсов. Динамика проекций зрелости задаётся следующим образом:

$$Z_{c,t+1} = Z_{c,t} + r_c X_c (1 - Z_{c,t}), \quad (2.21)$$

$$Z_{\tau,t+1} = Z_{\tau,t} + r_t X_t (1 - Z_{\tau,t}), \quad (2.22)$$

$$Z_{i,t+1} = Z_{i,t} + r_i X_i (1 - Z_{i,t}), \quad (2.23)$$

где X_c, X_t, X_i – доли ресурсов, направляемых соответственно на цифровую, техновационную и инновационную зрелость;

r_c, r_t, r_i – коэффициенты отдачи ресурсов по соответствующим проекциям;

$(1 - Z_{p,t})$ – коэффициент нереализованного потенциала по соответствующей проекции зрелости.

Введение множителя $(1 - Z_{p,t})$ позволяет учесть эффект убывающей предельной результативности: чем выше уже достигнутый уровень зрелости, тем меньший прирост обеспечивает единица дополнительного ресурса. Тем самым модель приобретает не только оптимизационный, но и имитационный характер, поскольку позволяет моделировать вероятные траектории изменения зрелости рынка при различных сценариях ресурсного распределения.

Целевая функция модели направлена на максимизацию конвергентной зрелости рынка в следующем периоде:

$$\max Z_{t+1} = w_c Z_{c,t+1} + w_t Z_{\tau,t+1} + w_i Z_{i,t+1}. \quad (2.24)$$

Ресурсные ограничения задаются следующим образом:

$$X_c + X_t + X_i = B, \quad (2.25)$$

$$0 \leq X_c \leq B_c, 0 \leq X_t \leq B_t, 0 \leq X_i \leq B_i, \quad (2.26)$$

где B – общий объём доступного ресурса, нормированный до единицы;

B_c, B_τ, B_i – верхние пределы ресурсного насыщения соответствующих проекций зрелости.

Дополнительно может быть задано условие достижения минимально приемлемого уровня зрелости:

$$Z_{t+1} \geq Z_{min}. \quad (2.27)$$

Предлагаемая модель позволяет решать две взаимосвязанные задачи. Во-первых, она позволяет определить оптимальную структуру распределения ресурсов между тремя проекциями зрелости. Во-вторых, она позволяет моделировать последствия различных управленческих сценариев – инерционного, сбалансированного и оптимизационного, что особенно важно в контексте управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях ограниченности финансовых, технологических и институциональных ресурсов.

Минимальная апробация модели выполнена на основе результатов, полученных в п. 2.3. В качестве базового состояния использованы пересчитанные средние значения проекций зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения за 2024 г.: цифровая зрелость – 0,518, техновационная зрелость – 0,836, инновационная зрелость – 0,746. Соответственно, базовое значение конвергентного индекса зрелости рынка составляет 0,700. Поскольку цифровая и инновационная проекции сохраняют заметный нереализованный потенциал роста, тогда как техновационная проекция уже достигла сравнительно высокого уровня, в модели задаются различные коэффициенты отдачи ресурсов. Для целей имитационной апробации приняты следующие параметры: $r_c = 0,30$; $r_\tau = 0,35$; $r_i = 0,20$. Более высокий коэффициент отдачи ресурсов отражает значимость ускоренного внедрения передовых производственных технологий, тогда как более низкая отдача инновационной проекции обусловлена сравнительно высоким стартовым уровнем и меньшим объёмом неосвоенного потенциала (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Исходные параметры имитационно-оптимизационной модели зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения

Показатель	Обозначение	Значение
Цифровая зрелость в базовом периоде	Z (с,2024)	0,518
Техновационная зрелость в базовом периоде	Z (τ,2024)	0,836
Инновационная зрелость в базовом периоде	Z (i,2024)	0,746
Вес цифровой проекции	w _c	0,33
Вес техновационной проекции	w _τ	0,33
Вес инновационной проекции	w _i	0,33
Коэффициент отдачи цифровой проекции	r _c	0,30
Коэффициент отдачи техновационной проекции	r _τ	0,35
Коэффициент отдачи инновационной проекции	r _i	0,20
Общий объём ресурса	B	1,00
Максимальная доля ресурса на цифровую проекцию	B _c	0,40
Максимальная доля ресурса на техновационную проекцию	B _τ	0,40
Максимальная доля ресурса на инновационную проекцию	B _i	0,35

Источник: рассчитано и сформировано автором

Для демонстрации прикладных возможностей модели рассмотрены три сценария распределения ресурсов. Инерционный сценарий отражает сохранение преобладающей ориентации на цифровизацию при ограниченном усилении технологической и инновационной составляющих. Сбалансированный сценарий предполагает относительно равномерное распределение ресурсов между всеми проекциями зрелости. Оптимизационный сценарий формируется по результатам максимизации целевой функции с учётом заданных ограничений и коэффициентов отдачи.

С учётом того, что при равных весах проекций задача максимизации $Z(t+1)$ сводится к максимизации суммы предельных приростов $r_c X_c (1-Z_{c,t}) + r_\tau X_\tau (1-Z_{\tau,t}) + r_i X_i (1-Z_{i,t})$, наибольшая предельная результативность единицы ресурса обеспечивается цифровой проекцией, затем техновационной и, наконец, инновационной. При заданных ограничениях это означает, что оптимальное решение достигается при последовательном насыщении сначала цифровой, затем техновационной проекции в пределах установленных верхних границ, а остаток ресурса направляется на инновационную составляющую. Соответственно, оптимизационный сценарий имеет вид $X_c = 0,40$; $X_\tau = 0,40$; $X_i = 0,20$ (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Сценарии распределения ресурсов между проекциями зрелости рынка

Сценарий	X_c	X_τ	X_i
Инерционный	0,40	0,35	0,25
Сбалансированный	0,33	0,33	0,34
Оптимизационный	0,40	0,40	0,20

Источник: рассчитано автором

На основе формул 2.24-2.27 получены прогнозные значения проекций зрелости и интегрального индекса зрелости рынка в следующем периоде (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Результаты минимальной апробации имитационно-оптимизационной модели зрелости рынка

Сценарий	$Z(c, t+1)$	$Z(\tau, t+1)$	$Z(i, t+1)$	$Z(t+1)$
Базовое состояние 2024 г.	0,5180	0,8360	0,7460	0,7000
Инерционный	0,5768	0,8561	0,7587	0,7302
Сбалансированный	0,5667	0,8549	0,7633	0,7280
Оптимизационный	0,5768	0,8590	0,7562	0,7303

Источник: рассчитано автором

Результаты моделирования показывают, что во всех рассмотренных сценариях достигается рост конвергентной зрелости по сравнению с базовым состоянием 2024 г. Вместе с тем наибольшее значение интегрального индекса обеспечивается оптимизационным сценарием, предполагающим максимально допустимое насыщение цифровой и техновационной проекций при ограниченном направлении ресурсов на инновационную составляющую. При этом его преимущество по сравнению с инерционным сценарием является незначительным, однако именно оптимизационный сценарий в наибольшей степени соответствует логике максимизации целевой функции и рационального распределения ресурса в условиях заданных ограничений.

Содержательно полученный результат означает, что в краткосрочном горизонте наиболее эффективной является такая структура управления развитием рынка, при которой приоритет отдается цифровой трансформации и

техновационному обновлению. Инновационная проекция также демонстрирует положительный вклад в общий результат, однако при текущем уровне ее развития и заданных коэффициентах отдачи не выступает направлением первоочередной концентрации ресурсов. Следовательно, имитационно-оптимизационная модель подтверждает неравномерность вклада различных проекций зрелости в общий интегральный результат и позволяет количественно обосновать приоритеты стратегического воздействия на рынок промышленной продукции медицинского назначения.

Предлагаемая модель имеет прикладное значение для формирования стратегических решений в области развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. Она позволяет формализовать выбор приоритетов ресурсного распределения, выявлять наиболее результативные траектории роста зрелости рынка и адаптировать стратегию управления с учётом ограниченности ресурсов и различий в отдаче цифровой, техновационной и инновационной проекций. В дальнейшем модель может быть расширена за счет введения многопериодного горизонта, нелинейных ограничений, коэффициентов институциональной инерции и сценариев внешних шоков.

Выводы по главе 2

1. Обосновано, что в условиях цифровизации экономики управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения требует использования специального аналитического инструментария, позволяющего оценивать не только текущее состояние рынка, но и его готовность к технологическому обновлению, цифровой интеграции и инновационному воспроизводству. В этой связи зрелость рынка предложено рассматривать не как стадию жизненного цикла, а как комплексную характеристику уровня его цифрового, техновационного и инновационного развития, имеющую

непосредственное значение для выбора направлений и инструментов управления его развитием.

2. Установлено, что существующие подходы к оценке зрелости рынка лишь частично применимы к задачам управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, поскольку либо сводят зрелость к насыщению спроса, либо фиксируют только отдельные аспекты цифровизации, инновационной активности или рыночной структуры. Показано, что для исследуемого рынка принципиальное значение имеет учет его дуальной природы: с одной стороны, как отраслевого рынка промышленной продукции, с другой – как объекта цифровой, технологической и инновационной трансформации.

3. Разработан авторский методический подход к оценке конвергентной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения, ориентированный на решение задач управления его развитием. В отличие от традиционных интегративных схем данный подход включает 11 этапов и основан на выделении трех взаимосвязанных проекций зрелости – цифровой, техновационной и инновационной, что обеспечивает возможность комплексной оценки уровня развития рынка и выявления направлений стратегического воздействия на его ключевые параметры.

4. Сформирована система из 28 показателей оценки зрелости рынка, отобранных по критериям расчетной доступности, аналитической значимости, динамической репрезентативности и сопоставимости. Показатели сгруппированы по трем проекциям зрелости и рассчитаны по трем кодам ОКВЭД2, статистически репрезентирующим ключевые сегменты рынка промышленной продукции медицинского назначения: ОКВЭД2 21, ОКВЭД2 26.60 и ОКВЭД2 32.50. Тем самым обеспечена статистически обоснованная сегментация объекта исследования в логике управления развитием рынка, а не отдельных видов экономической деятельности.

5. В методическом контуре оценки применено сочетание методов BWM и CRITIC, что позволило интегрировать экспертную значимость показателей и их объективную статистическую информативность. На этой основе рассчитаны

интегрированные веса критериев и субиндексы цифровой, техновационной и инновационной зрелости, используемые далее в качестве аналитической базы для управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения.

6. По результатам расчетов субиндексов установлено, что среднее значение цифровой зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения за 2021-2024 гг. составило 0,499, техновационной зрелости – 0,544, инновационной зрелости – 0,464. Полученные значения показывают, что наибольший вклад в повышение зрелости рынка в исследуемом периоде обеспечила техновационная составляющая, тогда как цифровая проекция развивалась более устойчиво, но без выраженного прорывного ускорения, а инновационная характеризовалась повышенной волатильностью.

7. Расчет конвергентного индекса зрелости рынка показал, что в 2021 г. его значение составляло 0,337, что соответствует базовому уровню зрелости, в 2022 г. – 0,433, в 2023 г. – 0,540, а в 2024 г. – 0,700, что соответствует переходу к продвинутому уровню зрелости. Тем самым количественно подтверждено, что в 2021-2024 гг. рынок промышленной продукции медицинского назначения прошел траекторию последовательного повышения зрелости – от базового состояния к среднему и далее к пороговому продвинутому уровню. Данный результат имеет непосредственное значение для управления развитием рынка, поскольку позволяет соотносить стратегические решения с фактически достигнутым уровнем его цифро-техно-инновационного развития.

8. Установлена выраженная структурная неоднородность развития отдельных сегментов рынка. Так, в 2024 г. цифровая зрелость по сегментам составила 0,509 по ОКВЭД2 21, 0,519 по ОКВЭД2 26.60 и 0,527 по ОКВЭД2 32.50; техновационная зрелость – соответственно 1,000, 0,761 и 0,746; инновационная зрелость – 0,608, 0,751 и 0,878. Полученные значения свидетельствуют, что сегменты рынка развиваются неравномерно, а следовательно, управление развитием рынка не может быть унифицированным и требует учета различий в

цифровом, технологическом и инновационном состоянии его структурных компонентов.

9. Выявлено, что в 2021-2024 гг. цифровая зрелость рынка оставалась на среднем уровне на всем протяжении периода, изменяясь в диапазоне от 0,477 до 0,518. Техновационная зрелость возросла с 0,133 до 0,836, то есть на 0,703 пункта, а инновационная – с 0,399 до 0,746, то есть на 0,347 пункта. Следовательно, основным драйвером роста конвергентной зрелости рынка выступили техновационные изменения, дополняемые ускорением инновационной активности, тогда как цифровая трансформация развивалась более поступательно. Данный вывод позволяет обосновать приоритеты управления развитием рынка в пользу технологического обновления и усиления инновационного контура при сохранении цифровой базы как системообразующего условия.

10. В развитие базового методического контура предложена имитационно-оптимизационная модель управления зрелостью рынка, ориентированная на выбор наиболее результативной структуры распределения ресурсов между цифровой, техновационной и инновационной проекциями. В качестве базового состояния использованы значения 2024 г.: цифровая зрелость – 0,518, техновационная – 0,836, инновационная – 0,746, конвергентный индекс – 0,700. Для целей моделирования заданы коэффициенты отдачи: $r_c = 0,30$, $r_t = 0,35$, $r_i = 0,20$.

11. По результатам минимальной апробации имитационно-оптимизационной модели установлено, что инерционный сценарий обеспечивает рост конвергентной зрелости рынка до 0,7302, сбалансированный – до 0,7280, оптимизационный – до 0,7303. При этом оптимизационный сценарий предполагает распределение ресурсов $X_c = 0,40$; $X_t = 0,40$; $X_i = 0,20$ и дает наибольшее значение интегрального индекса зрелости. Полученный результат показывает, что в краткосрочном горизонте управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения должно быть ориентировано прежде всего на цифровую и техновационную проекции, тогда как инновационная составляющая, сохраняя положительный вклад, не выступает направлением первоочередной концентрации ресурсов.

Глава 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЫНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ИНДУСТРИИ 5.0

3.1. Барьеры и риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

В условиях цифровизации экономики управление развитием общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения должно рассматриваться в более широком стратегическом контексте, формируемом национальной повесткой цифровой трансформации и переходом к новому технологическому укладу Индустрии 5.0 [81]. Повестка цифровой трансформации в современной России институционализована как одно из системообразующих направлений национального развития, поскольку именно через цифровые технологии обеспечиваются модернизация производственной базы, обновление механизмов координации участников рынка, повышение технологической независимости и формирование новых источников конкурентных преимуществ. Указанная логика закреплена в стратегических нормативно-правовых актах РФ, включая Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 [79], определяющий цифровую трансформацию государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы в числе национальных целей развития, а также в Концепции технологического развития на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р [83], где в качестве приоритетов обозначены передовые производственные технологии, платформенные решения, искусственный интеллект, роботизированные системы и иные технологические направления нового индустриального уклада. Нормативный контур данной трансформации дополнительно усилен Федеральным законом от

28.12.2024 № 523-ФЗ «О технологической политике в РФ» [82], а ее инструментальное развертывание обеспечивается мероприятиями национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» [92], ориентированного на развитие цифровой инфраструктуры, данных и платформенных механизмов взаимодействия («данные – это новая нефть, золото, платина XXI века» [98]).

Вместе с тем в контексте настоящего исследования цифровая трансформация не выступает самостоятельной целью управления. Ее следует рассматривать как ключевое условие, фактор и инструмент развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, который трансформирует структуру рыночных взаимодействий, конфигурацию цепочек создания стоимости, механизмы вывода продукции на рынок, требования к прослеживаемости, стандартизации, безопасности данных и жизненному циклу медицинских изделий. Поэтому в центре анализа находится не управление цифровой трансформацией как таковой, а управление развитием самого рынка как сложной социально-экономической системы, в которой цифровизация экономики становится драйвером структурных изменений, а Индустрия 5.0 – концептуальной рамкой, задающей ориентиры человекоцентричности, устойчивости и резильентности.

Парадигма Индустрии 5.0 позволяет уточнить содержание такого подхода. В отличие от более ранних технологически детерминированных трактовок индустриального развития, она исходит из необходимости сопряжения технологической эффективности с общественно значимыми результатами, устойчивостью производственных систем и повышением адаптивности промышленности к внешним шокам. В официальных материалах Европейской комиссии [163] подчеркивается, что Индустрия 5.0 ориентирована на достижение общественных целей за пределами экономического роста как такового, на формирование устойчивого источника процветания, уважение к планетарным ограничениям и постановку благополучия работника в центр производственного процесса.

Таким образом, обращение к парадигме Индустрии 5.0 в рамках настоящего исследования необходимо не для подмены проблематики управления рынком проблематикой цифровизации как таковой, а для раскрытия новой логики развития промышленной продукции медицинского назначения, в которой технологические решения сопрягаются с устойчивостью, человекоцентричностью и общественной результативностью. Концептуально данная логика представлена на рисунке 3.1.

Индустрия 5.0 – кибер-социальная система, состоящая из совокупности взаимодействующих системно-целевых акторов-экосистем, функционирующих и самоорганизующихся в особой среде «нейросфере», формируемой коллективным интеллектом, позволяющая объединить человеческий и машинный интеллект для создания коллективного суперинтеллекта, являясь источником гармоничного, технологического развития человеческой цивилизации

Индустрия 5.0 возвращает человеческую рабочую силу на завод, где человек и машина работают в паре, чтобы повысить эффективность процессов за счет использования мозговой силы и творческого потенциала человека посредством интеграции рабочих процессов с интеллектуальными системами

Индустрия 5.0 заставляет различных специалистов-практиков, информационных технологов и философов сосредоточиться на учете человеческого фактора и технологий в промышленных системах

Индустрия 5.0 – это первая промышленная эволюция, возглавляемая человеком, основанная на принципах 6R промышленного апсайклинга, систематического предотвращения отходов и проектирования эффективности логистики для оценки уровня жизни, инновационного творчества и производства высококачественной продукции на заказ

Новая революционная волна, Индустрия 5.0, объединяет меняющиеся сильные стороны киберфизических производственных систем и человеческого интеллекта для создания синергетических фабрик

Источник: составлено автором по материалам [5; 167; 173; 186; 190]

Рисунок 3.1 – Индустрия 5.0 как человекоцентричная, резильентная и устойчивая промышленная система

В приложении к рынку промышленной продукции медицинского назначения такая логика приобретает особую значимость, поскольку развитие данного рынка должно обеспечивать не только промышленную и коммерческую результативность, но и повышение доступности медицинской помощи, качество

жизни населения, снижение критической импортозависимости и укрепление технологического суверенитета.

Следовательно, управление развитием общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 следует интерпретировать как целенаправленное воздействие на институциональные, технологические, инвестиционные, организационно-координационные и инфраструктурные параметры его эволюции. При такой постановке *барьеры управления развитием рынка* представляют собой устойчивые структурные ограничения, препятствующие переходу рынка к более высоким уровням конвергентной зрелости [20], тогда как *риски* отражают вероятностные формы проявления этих ограничений в процессе стратегического и операционного управления. Именно в этом контексте цифровая трансформация сохраняет принципиальную значимость для анализа, однако выступает уже не автономным объектом исследования, а важнейшим механизмом преобразования самого рынка.

В целях визуализации ключевых ограничений развития рынка промышленной продукции медицинского назначения целесообразно разграничить барьеры и риски на глобальном (рисунок 3.2) и общероссийском (рисунок 3.3) уровнях. Данное разграничение позволяет показать, с одной стороны, устойчивые структурные ограничения, а с другой – вероятные негативные эффекты, возникающие в процессе управления развитием рынка.

Барьеры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 представляют собой совокупность устойчивых структурных ограничений, препятствующих целенаправленному переводу рынка на более высокие уровни конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости, снижению его технологической зависимости, расширению внутреннего предложения и повышению результативности взаимодействия между ключевыми акторами.

Глобальные барьеры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения (устойчивые структурные ограничения)	Глобальные риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения (вероятностные формы ограничений)
<ul style="list-style-type: none"> – зависимость от глобальных поставщиков медицинского оборудования, компонентов, материалов и специализированного ПО – высокая капиталоемкость разработки, регистрации и вывода на рынок высокотехнологичных медицинских изделий – различия международных требований к безопасности, качеству и цифровым компонентам медицинских изделий – дефицит кадров в сфере медицинской инженерии, приборостроения и цифровых технологий – неравномерность цифровой зрелости производителей, клинических баз и инфраструктуры – усложнение требований к кибербезопасности, данным и прослеживаемости медицинской продукции 	<ul style="list-style-type: none"> – сбои поставок медицинского оборудования, комплектующих, реагентов и материалов – рост стоимости критически значимых компонентов и технологических решений – отставание производителей в освоении AI, цифровых платформ и новых материалов – кибератаки, утечки данных и сбои цифровых контуров обращения медицинских изделий – регуляторная асимметрия внешних рынков и сложности признания медицинской продукции – усиление импортозависимости и дефицита отдельных категорий изделий при внешних шоках

Источник: составлено автором

Рисунок 3.2 – Ключевые глобальные барьеры и риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

Общероссийские барьеры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения (устойчивые структурные ограничения)	Общероссийские риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения (вероятностные формы ограничений)
<ul style="list-style-type: none"> – импортная зависимость от оборудования, комплектующих, материалов и специализированного ПО – недостаток инвестиций в модернизацию производств медицинских изделий и оборудования – слабая кооперация производителей, науки, клинических баз и ИТ-компаний – неравномерность технологического развития сегментов ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50 – дефицит кадров в медицинской инженерии, приборостроении и цифровых технологиях – сложность регистрации, сертификации и цифровой прослеживаемости медицинской продукции – недостаток специализированных цифровых платформ для участников рынка 	<ul style="list-style-type: none"> – сохранение критической зависимости от импортных технологий и компонентов – замедление роста конвергентной зрелости рынка и его сегментов – снижение инвестиционной привлекательности высокотехнологичных проектов – усиление фрагментарности цифровизации жизненного цикла продукции – уязвимость рынка к санкционным, логистическим и закупочным шокам – рост киберугроз и сбоев цифровых контуров обращения медицинских изделий – замедление обновления продуктового ряда медицинских изделий и оборудования

Источник: составлено автором

Рисунок 3.3 – Ключевые общероссийские барьеры и риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

В отличие от узкой трактовки, сводящей проблематику исключительно к внедрению цифровых технологий, в настоящем исследовании барьеры рассматриваются в более широком контексте управления развитием самого рынка как сложной социально-экономической системы, функционирующей на пересечении промышленной политики, технологической модернизации, здравоохранения и цифровой экономики [18; 54; 62; 63; 121; 154; 166].

Барьеры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 обусловлены не только технологическими и финансовыми ограничениями, но и институциональными, нормативно-регуляторными, организационно-координационными, инфраструктурными и кадровыми дисфункциями, формирующими устойчивые институциональные ловушки и затрудняющими переход рынка от фрагментарной цифровизации к системному развитию в логике Индустрии 5.0 (таблица 3.1). Их значимость усиливается отраслевой спецификой рынка промышленной продукции медицинского назначения, для которого характерны высокая регуляторная чувствительность продукции, необходимость прослеживаемости по всему жизненному циклу, критическая значимость надежности данных, а также повышенные требования к безопасности, качеству и технологической независимости.

Таблица 3.1 – Ключевые барьеры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Группа барьеров	Перечень барьеров
Инвестиционно-экономические барьеры	Высокая капиталоемкость модернизации производств медицинской продукции; недостаток долгосрочных инвестиционных программ для разработки, испытаний, регистрации и вывода на рынок медицинских изделий и оборудования; ограниченность финансовых инструментов поддержки высокотехнологичных проектов; длительный цикл окупаемости цифровых, технологических и сертификационно-регистрационных решений
Институциональные и координационные барьеры	Отсутствие целостного механизма координации развития рынка ППМН; несогласованность интересов государства, производителей, научных организаций, медицинских учреждений, экспертных центров

Продолжение таблицы 3.1

Группа барьеров	Перечень барьеров
	и ИТ-компаний; слабая интеграция кооперационных и экосистемных форм взаимодействия
Структурно-рыночные барьеры	Высокая зависимость рынка от импорта по ряду товарных групп, включая приборы и устройства, применяемые в медицине, ортопедические изделия, аналитическую аппаратуру, рентгеновскую и терапевтическую аппаратуру; неравномерность технологического развития сегментов ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50; ограниченная масштабируемость отечественных решений; асимметрия доступа к государственным и корпоративным закупкам
Кадрово-компетентностные барьеры	Дефицит специалистов на стыке медицинской инженерии, приборостроения, цифровых технологий и промышленного производства; ограниченность программ подготовки и переподготовки экспертов по испытаниям и регистрации медицинских изделий; недостаточная цифровая зрелость управленческого и инженерно-технического персонала
Нормативно-регуляторные барьеры	Сложность и длительность процедур технических, биологических, клинических и клинико-лабораторных испытаний, регистрации и экспертизы безопасности, качества и эффективности медицинских изделий; недоработанность механизмов цифровой прослеживаемости, пострегистрационного мониторинга и контроля качества; несогласованность требований к цифровым компонентам продукции
Информационно-платформенные барьеры	Недостаточная развитость цифрового регистрационного досье и реестровой модели обращения медицинских изделий; зависимость от стабильности информационной системы и корректности межсистемного обмена данными; недостаток специализированных цифровых платформ для участников рынка; отсутствие унифицированных подходов к управлению данными
Стандартизационные и экспертно-инфраструктурные барьеры	Недостаточный уровень сопоставимости экспертных оценок; дефицит подготовленных экспертов и испытательной инфраструктуры; отсутствие непрерывной актуализации межгосударственных и национальных стандартов, обеспечивающих требования безопасности, качества и эффективности медицинских изделий
Барьеры безопасности и устойчивости	Недостаточная защищенность цифровых контуров производства и обращения медицинской продукции; уязвимость медицинских, производственных и технологических данных; уязвимость интеллектуальной собственности и конструкторско-технологической документации; зависимость от внешних технологических, компонентных и логистических контуров
Отраслевые специфические барьеры	Высокая регуляторная чувствительность медицинских изделий; необходимость прослеживаемости на всем жизненном цикле продукции; повышенные требования к качеству, надежности, безопасности и сервисному сопровождению; институциональный характер спроса со стороны системы здравоохранения; зависимость устойчивости рынка от закупочных механизмов, лицензирования, выпуска в оборот и государственного контроля

Источник: разработано автором

Одним из ключевых блоков барьеров выступают инвестиционно-экономические ограничения, связанные с высокой капиталоемкостью

модернизации производственной базы, обновления инфраструктуры, внедрения цифровых платформ и интеграции передовых технологических решений в процессы разработки, производства, регистрации, обращения и сервисного сопровождения продукции медицинского назначения, прежде всего в сегментах ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50. Недостаточность долгосрочных финансовых инструментов, ограниченность специализированных мер поддержки, а также длительный цикл окупаемости высокотехнологичных проектов затрудняют управление развитием рынка, особенно в сегментах, требующих значительных затрат на НИОКР, испытания, сертификацию, вывод на рынок и масштабирование производства. В данных условиях цифровая трансформация выступает не самостоятельным объектом управления, а ресурсозатратным, но необходимым механизмом структурного развития рынка.

Существенное значение имеют институциональные и организационно-координационные барьеры, проявляющиеся в недостаточной согласованности интересов и действий государства, производителей медицинских изделий и оборудования, научно-исследовательских организаций, инфраструктурных посредников, медицинских учреждений и иных участников рынка. Отсутствие целостной архитектуры управления развитием рынка, фрагментарность стратегических инициатив, слабая интеграция кооперационных и экосистемных форм взаимодействия, а также несогласованность цифровых решений с долгосрочными целями развития медицинской промышленности приводят к росту транзакционных издержек, замедлению модернизации и снижению управляемости рыночной эволюции. В результате цифровые решения нередко внедряются локально, без формирования единого контура развития рынка и без достижения кумулятивного эффекта.

Значимую группу составляют кадрово-компетентностные барьеры, обусловленные дефицитом специалистов, способных работать на стыке промышленной инженерии, медицинских технологий, приборостроения, анализа данных, искусственного интеллекта, платформенных решений и системного управления. Недостаточная цифровая зрелость управленческих команд,

ограниченность программ переподготовки и нехватка специалистов, обладающих компетенциями в области цифровых двойников, Интернета вещей, предиктивной аналитики, регулирования и управления жизненным циклом высокотехнологичной продукции, затрудняют не только внедрение отдельных решений, но и стратегическое планирование развития рынка в целом.

Нормативно-регуляторные барьеры связаны с неоднородностью и неполной адаптированностью действующей регуляторной среды к новым форматам рыночного взаимодействия и цифровым моделям сопровождения продукции медицинского назначения. Разрывы в стандартизации данных и платформенных решений, сложность регуляторного сопровождения медицинских изделий, содержащих цифровые компоненты, длительность процедур регистрации и вывода продукции на рынок, высокая чувствительность отрасли к требованиям безопасности, а также недостаточная унификация правил обращения данных, цифровой прослеживаемости и пострегистрационного мониторинга затрудняют формирование единого пространства развития рынка. В отличие от других промышленных сегментов, на рынке промышленной продукции медицинского назначения данные ограничения приобретают системный характер, поскольку непосредственно связаны с безопасностью пациента, качеством медицинской помощи и устойчивостью системы здравоохранения.

Технологические и инфраструктурно-платформенные барьеры выражаются в сложности интеграции цифровых решений в существующие производственные, логистические и сервисные контуры, недостаточной совместимости программных и аппаратных компонентов, ограниченной доступности отраслевых платформенных решений, а также в зависимости отдельных сегментов рынка от зарубежного программного обеспечения, оборудования, электронных модулей и иных критически значимых технологических компонентов. Существенным ограничением остается также медленное распространение инструментов цифрового моделирования, цифровых двойников, облачных аналитических сервисов и интеллектуальных систем поддержки принятия решений, без которых

переход к зрелым моделям управления развитием рынка становится затруднительным.

Особую роль играют барьеры безопасности и устойчивости, связанные с рисками киберугроз, недостаточной защищенностью производственных, технологических и сопряженных с медицинским применением данных, уязвимостью интеллектуальной собственности, а также с внешнеэкономической нестабильностью и санкционными ограничениями. Для рынка промышленной продукции медицинского назначения данные барьеры имеют двойственный эффект: с одной стороны, они затрудняют доступ к технологиям, компонентам и платформенным решениям, с другой - усиливают потребность в опережающем развитии отечественных решений и в построении более устойчивой модели стратегического планирования рынка на основе технологического суверенитета.

Представленные барьеры имеют неодинаковую интенсивность проявления на разных уровнях конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка. На базовых уровнях доминируют инфраструктурно-технологические, кадровые и институционально-координационные ограничения, тогда как по мере роста зрелости возрастает значимость платформенной совместимости, регуляторной адаптивности, киберустойчивости, импортнезависимости в критически значимых сегментах и обеспечения технологического суверенитета. Данное обстоятельство подтверждает, что барьеры управления развитием рынка носят не статический, а стадийный характер и, следовательно, должны учитываться при разработке модели стратегического планирования.

Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 сопряжено с комплексом рисков, обусловленных структурной сложностью данного рынка, его высокой технологической и регуляторной чувствительностью, зависимостью отдельных сегментов от внешних поставок, а также неоднородностью институциональной и цифровой зрелости участников. В отличие от барьеров, представляющих собой устойчивые ограничения, риски отражают вероятностные неблагоприятные последствия, возникающие в процессе стратегического,

организационно-экономического, технологического и нормативного воздействия на рынок. Следовательно, риски характеризуют не статическое состояние ограничений, а динамику возможных потерь, сбоев, деформаций и отклонений, возникающих при реализации управленческих решений в условиях цифровой трансформации [156; 164; 174].

Для рынка промышленной продукции медицинского назначения риски управления развитием имеют многоуровневый характер и проявляются не только на уровне отдельных предприятий, но и на уровне межакторного взаимодействия, институциональной среды, цепочек создания стоимости, процессов обращения данных, технологической независимости и устойчивости системы обеспечения здравоохранения (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Ключевые риски управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Категория риска	Описание риска
Стратегические риски	Ошибочная расстановка приоритетов развития рынка ППМН; несоответствие управленческих решений фактическому уровню зрелости сегментов ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50; несогласованность промышленной, технологической, регуляторной и социальной политики; риск фрагментарного развития рынка
Инвестиционно-экономические риски	Недостаток финансирования модернизации производств и цифровой инфраструктуры; затягивание проектов, связанных с испытаниями, регистрацией и выводом продукции на рынок; рост стоимости цифровых, технологических и сертификационно-регистрационных решений; снижение инвестиционной привлекательности отдельных сегментов
Нормативно-регуляторные риски	Неопределенность правоприменительной практики в сфере обращения медицинских изделий; затягивание регистрации и экспертизы безопасности, качества и эффективности; несогласованность требований к цифровым компонентам продукции; запаздывание адаптации регулирования к платформенным и data-driven моделям
Риски цифрового досье, реестров и мониторинга	Сбои в функционировании информационной системы обращения медицинских изделий; некорректный межсистемный обмен данными; риски неполноты цифрового регистрационного досье; нарушение работы реестровой модели и информационной базы мониторинга безопасности, качества и эффективности
Стандартизационные и экспертные риски	Недостаточная сопоставимость экспертных оценок; нехватка экспертов и испытательной инфраструктуры; запаздывание актуализации стандартов; риск несоответствия продукции требованиям безопасности и эффективности вследствие методических и экспертных разрывов

Категория риска	Описание риска
Технологические и платформенные риски	Несовместимость цифровых решений, используемых в проектировании, производстве, логистике и сервисном сопровождении медицинской продукции; низкое качество данных; отставание во внедрении цифровых двойников, предиктивной аналитики и интеллектуальных систем; зависимость от внешнего ПО и критически значимых компонентов
Кадрово-компетентностные и организационные риски	Дефицит междисциплинарных специалистов в области медицинской инженерии, приборостроения, цифровых технологий и регулирования; низкая адаптивность управленческих и инженерно-технических команд; утрата критически важного организационного знания; разрыв между технологической динамикой рынка и кадровым обеспечением
Операционные и логистические риски	Сбои в цепочках поставок медицинских изделий, оборудования, комплектующих и материалов; нарушение координации между производителями, поставщиками, медицинскими организациями и регуляторами; недостаточная синхронизация производственных, регистрационных, закупочных и сбытовых процессов
Риски кибербезопасности и управления данными	Несанкционированный доступ к медицинским, производственным и технологическим данным; утечки информации; уязвимость цифровых платформ, реестров и цифровых паспортов продукции; компрометация интеллектуальной собственности и конструкторско-технологической документации; нарушение непрерывности цифровых систем
Риски устойчивости и технологического суверенитета	Сохранение зависимости от зарубежных платформ, оборудования, программного обеспечения, электронных модулей и иных критически значимых компонентов; усиление импортозависимости по ключевым товарным группам; рост внешней уязвимости рынка; недостижение целей технологической независимости

Источник: составлено автором

Значимую группу составляют стратегические риски, возникающие при выборе направлений и инструментов развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, охватывающего сегменты ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50. К ним относятся риски ошибочной расстановки приоритетов между развитием производства лекарственных средств и материалов медицинского назначения, выпуском диагностического и терапевтического оборудования, а также производством медицинских инструментов и оборудования; риски несоответствия применяемых мер фактическому уровню конвергентной зрелости отдельных сегментов рынка; риски недооценки долгосрочных последствий технологической зависимости от зарубежных платформ, компонентов и стандартов; а также риски недостаточной согласованности между целями промышленной политики, цифровизации, научно-технологического развития и потребностями системы

здравоохранения. При сохранении данных рисков развитие рынка может принять фрагментарный, несбалансированный или имитационный характер, когда отдельные цифровые инициативы не приводят к реальному повышению зрелости, конкурентоспособности и технологической самостоятельности отечественного производства медицинской продукции.

Инвестиционно-экономические риски связаны с высокой капиталоемкостью модернизации производств медицинских изделий, оборудования и материалов медицинского назначения, длительным циклом возврата вложений, недостаточной инвестиционной привлекательностью части высокотехнологичных сегментов, волатильностью стоимости технологических решений и ограниченностью специализированных механизмов финансирования. В условиях цифровизации данные риски усиливаются необходимостью одновременного финансирования НИОКР, производственного переоснащения, цифровой инфраструктуры, процедур испытаний, регистрации, сертификации, сервисной подготовки и масштабирования выпуска продукции. При недостаточной координации инвестиционной политики возрастает вероятность затягивания перехода рынка к более высоким уровням зрелости, сохранения зависимости от импортных диагностических, терапевтических и комплектующих решений, а также снижения доступности отечественной продукции для институциональных потребителей.

Технологические и платформенные риски проявляются в вероятности несовместимости решений, сбоев цифровой инфраструктуры, неустойчивости платформенных контуров, низкого качества данных, задержек интеграции программно-аппаратных компонентов и несоответствия используемых технологий отраслевым требованиям. Для рынка промышленной продукции медицинского назначения данные риски особенно значимы в силу необходимости обеспечивать надежность, прослеживаемость и безопасность медицинских изделий, оборудования и материалов на всем протяжении их жизненного цикла - от проектирования и производства до поставки, эксплуатации, сервисного сопровождения и замены. Технологические сбои в данном случае способны привести не только к росту издержек и снижению эффективности, но и к

нарушению стандартов качества, отсрочке регистрации и вывода продукции на рынок, ограничению доступа к государственным и корпоративным закупкам и снижению доверия со стороны потребителей, медицинских организаций и регуляторов.

Существенную группу образуют нормативно-регуляторные риски, связанные с неопределенностью правоприменительной практики, сложностью регистрации, сертификации и регуляторного сопровождения новых решений, несогласованностью требований к цифровым компонентам продукции, а также с неполной адаптацией действующих режимов регулирования к платформенным и data-driven моделям функционирования рынка. В рассматриваемой сфере указанные риски приобретают системный характер, поскольку любое запаздывание нормативной адаптации ограничивает не только технологическое обновление, но и саму возможность формирования интегрированных контуров управления жизненным циклом медицинских изделий, цифровой прослеживаемости, пострегистрационного мониторинга качества и безопасного обращения продукции медицинского назначения.

Кадрово-компетентностные и организационно-управленческие риски связаны с недостатком специалистов, способных обеспечивать междисциплинарную интеграцию медицинской инженерии, приборостроения, фармацевтических и материалотехнологических решений, цифровых технологий, анализа данных и стратегического планирования. К ним относятся риски дефицита компетенций в области проектирования, производства, эксплуатации и цифрового сопровождения медицинской продукции, сопротивления изменениям, утраты критически важного организационного знания, низкой адаптивности управленческих и инженерно-технических команд, а также разрыва между скоростью технологических изменений и возможностями кадрового обеспечения. При их усилении цифровизация не трансформируется в фактор развития рынка, а остается локальной технологической модернизацией без выраженного системного эффекта.

Операционные и логистические риски проявляются в сбоях поставок медицинских изделий, оборудования, комплектующих и материалов, нарушении синхронизации между производителями, поставщиками, медицинскими организациями, регуляторами и инфраструктурными посредниками, недостаточной согласованности производственных, регистрационных, закупочных и сбытовых процедур, а также в уязвимости цепочек поставок к внешнеэкономическим и геополитическим воздействиям. Для рынка промышленной продукции медицинского назначения данные риски критичны, поскольку нарушение устойчивости поставок и кооперационных связей способно приводить к отсрочкам производства, удорожанию продукции и дефициту отдельных категорий медицинских изделий, диагностического оборудования и критически значимых компонентов.

Особое место занимают риски кибербезопасности, управления данными и технологической устойчивости. Их содержание связано с вероятностью несанкционированного доступа к данным, утечек медицинской, производственной и технологической информации, уязвимости цифровых платформ, компрометации интеллектуальной собственности, конструкторско-технологической документации и нарушения непрерывности функционирования цифровых систем. С учетом высокой чувствительности информации, сопряженной с производством, применением и сервисным сопровождением медицинской продукции, данные риски имеют не только экономическое, но и институциональное значение, поскольку способны подрывать доверие к отечественным цифровым решениям, ограничивать использование цифровых паспортов и платформенных контуров, а также снижать устойчивость рынка в целом.

Наконец, в условиях Индустрии 5.0 возрастают риски недостижения устойчивости и технологического суверенитета. Они проявляются в возможности закрепления зависимости от зарубежных платформ, программного обеспечения, электронных модулей, комплектующих, материалов и технологических стандартов, а также в риске отставания от новых требований к энергоэффективности, экологической ответственности, ресурсосбережению и

безопасной утилизации продукции медицинского назначения. Если данные риски не будут учтены в системе управления развитием рынка, цифровая трансформация может привести не к укреплению национальной производственной базы в сегментах ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50, а к воспроизводству новых форм зависимости и структурной уязвимости.

В отличие от барьеров, фиксирующих устойчивые ограничения развития, представленные риски характеризуют вероятные траектории неблагоприятного развития рынка при отсутствии согласованной модели стратегического планирования. На базовых уровнях зрелости преобладают инвестиционно-экономические, кадровые и технологические риски, тогда как по мере усложнения рыночной архитектуры и расширения цифровых контуров возрастают риски платформенной совместимости, нормативной адаптации, киберустойчивости, пострегистрационного сопровождения и недостижения технологического суверенитета в критически значимых сегментах рынка.

3.2. Модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Выявленные в п. 3.1 барьеры и риски показывают, что управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, охватывающего производство, технологическую кооперацию, инновационное обновление и институциональное регулирование, в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 не может быть сведено ни к локальным мерам технологической модернизации, ни к фрагментарному внедрению цифровых решений. В рассматриваемой сфере требуется адаптивная модель стратегического планирования, способная обеспечить согласование структурного развития промышленной системы, ее цифровой и технологической трансформации,

инвестиционной устойчивости, регуляторной адаптивности и кооперационной связанности участников [140]. Иными словами, предметом управления становится не цифровизация как автономный процесс, а направляемое развитие рынка, переходящего между уровнями конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости.

В условиях Индустрии 5.0 такая модель должна опираться на интеграцию нескольких взаимодополняющих стратегических контуров. К их числу относятся стратегии технологического суверенитета, импортоопережения и технологического лидерства, сопряженные с кооперационными стратегиями, реализуемыми в экосистемной и консорциумной формах. Для рынка промышленной продукции медицинского назначения данный вывод имеет принципиальное значение, поскольку его развитие определяется, с одной стороны, необходимостью снижения критической зависимости от внешних технологических контуров, а с другой – потребностью в расширении межакторной кооперации между производителями, научными организациями, медицинскими учреждениями, регуляторами и платформенными посредниками. Следовательно, в основу авторской стратегической модели должен быть положен дихотомический принцип сочетания кооперационных и технологически лидерских стратегий, обеспечивающий одновременное укрепление внутренней связанности промышленной системы и наращивание её технологической самостоятельности [127].

Особую значимость стратегическое планирование развития рынка приобретает на стадии зрелости, когда, несмотря на расширение цифровых и инновационных практик, возрастает риск замедления дальнейшего развития, закрепления институциональной инерции и перехода к траектории структурной стагнации. На данном этапе поддержание положительной динамики требует уже не только автоматизации и модернизации производственных процессов, но и глубинной перестройки механизмов промышленной кооперации, управления жизненным циклом продукции, обращения данных и формирования конкурентных преимуществ. В этой связи зрелость рынка должна рассматриваться не как

конечное состояние, а как промежуточный этап эволюции промышленной системы, требующий перехода к более сложной модели стратегического планирования, основанной на интеграции цифровых платформ, аналитических инструментов и адаптивных механизмов стратегического регулирования.

Адаптивная модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения должна учитывать, что данный рынок обладает выраженной дуальной природой. С одной стороны, он функционирует как отраслевой рынок промышленной продукции, где ключевое значение имеют конкурентоспособность, инвестиционная ёмкость, локализация производства, кооперационные связи и результативность инновационной активности. С другой стороны, он выступает как объект цифровой и технологической трансформации, для которого принципиальны уровни зрелости, платформенная интеграция, цифровая прослеживаемость, интеллектуализация процессов и способность к технологическому обновлению. Вследствие этого стратегическая модель не может строиться ни исключительно на отраслевой логике, ни исключительно на логике цифровизации, а должна обеспечивать их сопряжение в едином контуре координации и регулирования развития рынка.

Дополнительным основанием для разработки такой модели выступает специфика жизненного цикла промышленной продукции медицинского назначения. Высокая технологичность медицинских изделий, сложность процедур разработки, испытаний, сертификации, производства, обращения, эксплуатации и контроля качества предопределяют необходимость перехода от управления отдельными операциями к управлению полным жизненным циклом продукции. В условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 именно жизненный цикл становится тем организационным каркасом, в рамках которого интегрируются цифровые двойники, платформенные решения, механизмы прослеживаемости, предиктивная аналитика, data-driven-контроль и риск-ориентированные инструменты управления [135]. Следовательно, стратегическая модель должна быть ориентирована не только на развитие производственного потенциала, но и на

формирование сквозного контура управления жизненным циклом продукции медицинского назначения в пределах единой промышленной системы.

При формировании стратегической модели учитываются общие принципы стратегирования цифровой трансформации, предполагающие наличие организационной структуры управления, системы результативности, портфеля инициатив, механизмов корректировки стратегии и контура информационной безопасности [36; 69; 88; 109; 110; 117]. Основным документом, регулирующим стратегирование цифровой трансформации, являются методические рекомендации Минцифры по цифровой трансформации госкомпаний [69].

При этом управление развитием рынка в цифровой среде не сводится к внедрению отдельных технологий. Оно предполагает превращение данных в стратегический актив, развитие механизмов интеллектуальной поддержки принятия решений, формирование цифровых экосистем взаимодействия и использование аналитического инструментария, позволяющего соотносить внешние возможности и угрозы с внутренними сильными и слабыми сторонами промышленной системы. В этих условиях обоснование стратегической модели требует применения такого метода, который, с одной стороны, позволяет учитывать многофакторную природу развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, а с другой – обеспечивает количественную верификацию стратегических приоритетов [47; 48; 114].

Исходя из этого, для аналитического обоснования авторской модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения целесообразно использовать интегрированный инструментарий OTSW-АНР-анализа. Его применение позволяет структурировать пространство внешних возможностей и угроз, а также внутренних сильных и слабых сторон рынка, выявить приоритетные стратегические направления его развития и количественно оценить значимость факторов, определяющих выбор управленческих решений в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Именно поэтому в дальнейшем модель стратегического планирования развития рынка будет обоснована на основе OTSW-АНР-подхода как инструмента

сопряжения качественного стратегического анализа и количественной приоритизации факторов развития промышленной системы [49; 138; 139].

Аналитическое обоснование адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения требует последовательной процедуры (рисунок 3.4), обеспечивающей, с одной стороны, выявление и структурирование ключевых факторов внешней и внутренней среды, а с другой – количественную верификацию их стратегической значимости.

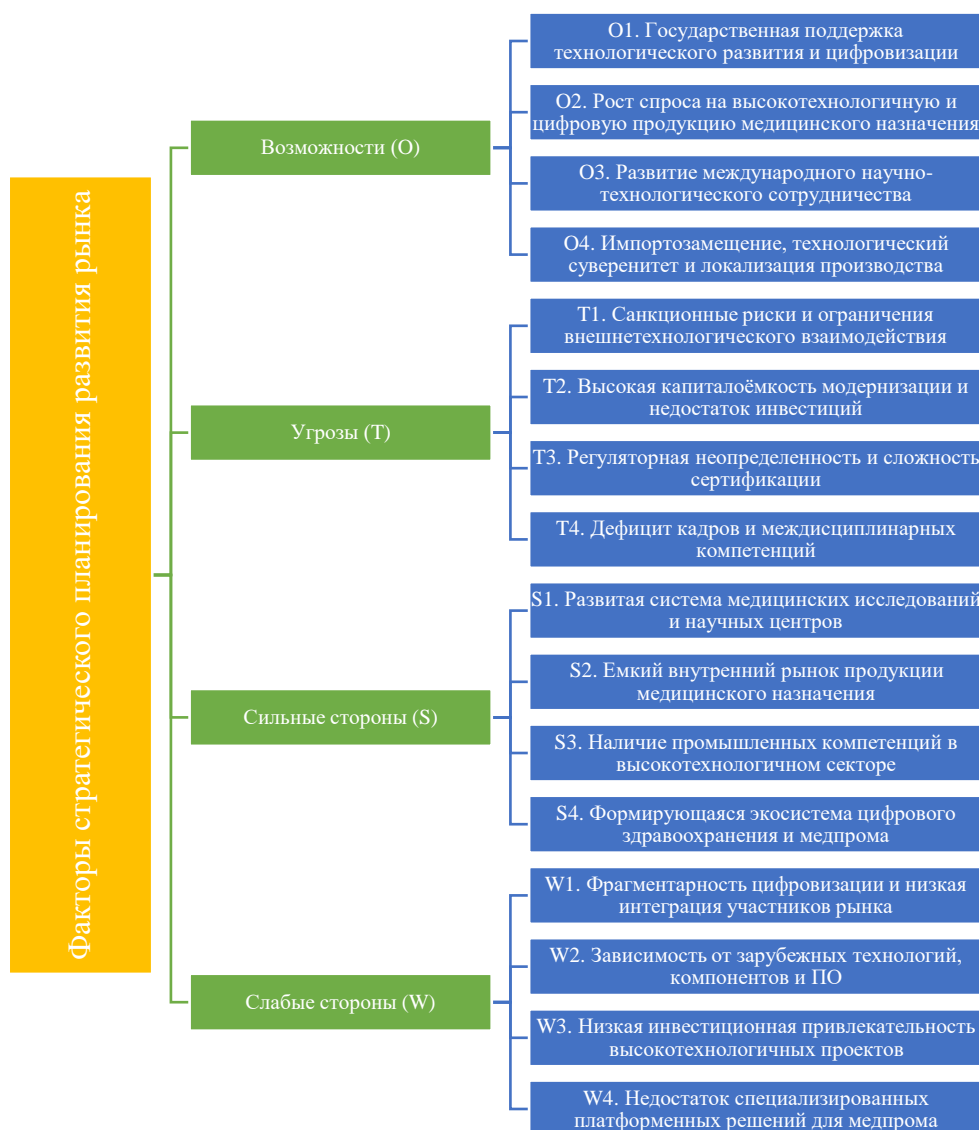


Источник: разработано автором

Рисунок 3.4 – Процедура аналитического обоснования адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения на основе OTSW-АНР-анализа

На *первом этапе* процедуры аналитического обоснования адаптивной стратегии управления развитием рынка промышленной продукции медицинского

назначения на основе OTSW-АНР-анализа происходит определение ключевых стратегических факторов и создание предварительной OTSW-рамки (рисунок 3.5).



Источник: разработано автором

Рисунок 3.5 – Факторы стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в рамках OTSW-анализа

На *втором этапе* процедуры осуществляются сбор и систематизация данных для стратегического анализа (Приложение В).

На *третьем этапе* процедуры аналитического обоснования адаптивной стратегии управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в рамках OTSW-анализа проводится количественная оценка

значимости факторов, определенных на первом этапе. Исходя из собранных данных, построена OTSW-матрица (рисунок 3.6), содержащая ключевые возможности, угрозы, сильные и слабые стороны рынка.



Источник: разработано автором

Рисунок 3.6 – Матрица OTSW-анализа общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения

Для построения матрицы OTSW-анализа общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения были проведены консультации с экспертами отрасли, включая представителей высокотехнологичных медицинских предприятий, аналитиков цифровой медицины, регуляторов и научных сотрудников, специализирующихся на цифровизации промышленности и здравоохранения. Состав экспертной группы приведен в Приложении Б, таблица Б.1.

Комбинация внешних возможностей и угроз с внутренними сильными и слабыми сторонами рынка позволяет выделить четыре базовых стратегии управления его развитием (рисунок 3.7), различающихся по логике использования внутренних ресурсов, степени опоры на внешнюю среду и приоритетам технологической трансформации.

OS-стратегия – стратегия опережающего экосистемного роста

- Концентрация государственной поддержки, частных инвестиций и научно-технологического потенциала на развитии производства медицинских изделий, диагностического и терапевтического оборудования, формировании единого цифрового контура обращения продукции, масштабировании цифровых паспортов, реестровых решений и платформ прослеживаемости, а также на ускоренном развитии отечественных решений в сегментах ОКВЭД 26.60 и 32.50.

TS-стратегия – стратегия мобилизационной устойчивости

- Использование научных, производственных и институциональных преимуществ российского рынка для снижения зависимости от зарубежных компонентов, оборудования, специализированного программного обеспечения и стандартов, укрепления кадрового и экспертного обеспечения, развития национальных требований к безопасности и качеству медицинских изделий, а также повышения устойчивости регистрационного, производственного и логистического контуров рынка.

OW-стратегия – стратегия компенсирующей модернизации

- Использование мер импортозамещения, государственной поддержки цифровизации, расширения институционального спроса со стороны системы здравоохранения и развития межакторной кооперации для преодоления инвестиционных, технологических и платформенных разрывов, модернизации производств в сегментах ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50, развития отечественного программного обеспечения, цифрового регистрационного досье и реестровой модели обращения медицинских изделий.

TW-стратегия – стратегия адаптивного сдерживания уязвимостей

- Снижение воздействия регуляторных, технологических, логистических и киберрисков посредством ускорения регистрации и экспертизы медицинских изделий, совершенствования нормативной базы обращения продукции с цифровыми компонентами, развития пострегистрационного мониторинга безопасности, качества и эффективности, повышения защищенности цифровых платформ и данных, а также формирования механизмов быстрого реагирования на санкционные, закупочные и инфраструктурные ограничения.

Источник: разработано автором

Рисунок 3.7 – Основные стратегии (OS, TS, OW, TW) управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации и Индустрии 5.0

Результаты апробации метода OTSW-АНР, включая шкалу экспертного оценивания, матрицы парных сравнений, проверку согласованности, расчет комбинированных весов и комплексной силы факторов (этапы с четвертого по шестой процедуры аналитического обоснования адаптивной стратегии управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения), представлены в Приложении В.

В рамках АНР-анализа формируется матрица парных сравнений:

$$B = (a_{ij}), i, j = 1, \dots, n, \quad (3.1)$$

где B – матрица парных сравнений;

a_{ij} – коэффициент парного сравнения i -го и j -го факторов;

n – число сравниваемых факторов.

Для проверки согласованности экспертных суждений рассчитывается максимальное собственное значение матрицы:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(BW)_i}{w_i}, \quad (3.2)$$

где λ_{\max} – максимальное собственное значение матрицы парных сравнений;

B – матрица парных сравнений;

W – вектор приоритетов;

$(BW)_i$ – i -й элемент произведения матрицы B на вектор W ;

w_i – i -й элемент вектора приоритетов;

n – размерность матрицы.

Индекс согласованности определяется по формуле:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (3.3)$$

где CI – индекс согласованности;

λ_{\max} – максимальное собственное значение матрицы парных сравнений;

n – размерность матрицы.

Отношение согласованности рассчитывается следующим образом:

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (3.4)$$

где CR – отношение согласованности;

CI – индекс согласованности;

RI – случайный индекс согласованности.

Критерием приемлемости экспертных оценок выступает условие:

$$CR \leq 0.1, \quad (3.5)$$

где CR – отношение согласованности.

Результаты, представленные в приложении В, показывают, что все построенные матрицы удовлетворяют данному критерию, что подтверждает согласованность экспертных суждений и корректность последующих расчетов.

На *седьмом этапе* процедуры аналитического обоснования модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения производится расчет интегральной стратегической значимости факторов.

Для определения интегральной значимости факторов локальный вес вторичного фактора умножается на вес соответствующего первичного блока OTSW:

$$K_i = P_j \cdot L_i, \quad (3.6)$$

где K_i – комбинированный вес i -го фактора;

P_j – вес j -го первичного блока OTSW;

L_i – локальный вес i -го вторичного фактора.

Комплексная сила фактора определяется как произведение его комбинированного веса на фактическую силу проявления:

$$F_i = K_i \cdot S_i, \quad (3.7)$$

где F_i – комплексная сила i -го фактора;

K_i – комбинированный вес i -го фактора;

S_i – фактическая сила проявления i -го фактора.

Апробация метода показала, что наибольшей стратегической значимостью обладают развитая система медицинских исследований и научных центров, рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения, высокая капиталоемкость модернизации при недостаточности инвестиций, а также зависимость от зарубежных технологий, компонентов и программного обеспечения.

На *восьмом этапе* процедуры аналитического обоснования модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения производятся построение стратегического пространства OTSW, расчет центра тяжести стратегической матрицы и определение приоритетного стратегического сценария.

Для определения стратегического приоритета развития рынка рассчитываются суммарные значения по каждому блоку OTSW:

$$O = \sum F_i^O, \quad (3.8)$$

где O – интегральная оценка блока возможностей;

F_i^O – комплексная сила i -го фактора, относящегося к блоку возможностей.

$$T = \sum F_i^T, \quad (3.9)$$

где T – интегральная оценка блока угроз;

F_i^T – комплексная сила i -го фактора, относящегося к блоку угроз.

$$S = \sum F_i^S, \quad (3.10)$$

где S – интегральная оценка блока сильных сторон;

F_i^S – комплексная сила i -го фактора, относящегося к блоку сильных сторон.

$$W = \sum F_i^W, \quad (3.11)$$

где W – интегральная оценка блока слабых сторон;

F_i^W – комплексная сила i -го фактора, относящегося к блоку слабых сторон.

По результатам расчетов получены следующие значения: $O = 1.3056$, $T = -0.8111$, $S = 1.5340$, $W = -0.7334$.

Координаты центра тяжести стратегической матрицы определяются по формуле:

$$P(X, Y) = \left(\frac{S + W}{2}, \frac{O + T}{2} \right), \quad (3.12)$$

где $P(X, Y)$ – координаты центра тяжести стратегической матрицы;

X – координата, отражающая баланс сильных и слабых сторон;

Y – координата, отражающая баланс возможностей и угроз;

S – интегральная оценка сильных сторон;

W – интегральная оценка слабых сторон;

O – интегральная оценка возможностей;

T – интегральная оценка угроз.

Подстановка расчетных значений дает:

$$P(X, Y) = \left(\frac{1.5340 - 0.7334}{2}, \frac{1.3056 - 0.8111}{2} \right) = (0.4003; 0.2472), \quad (3.13)$$

где $P(X, Y)$ – расчетное положение центра тяжести стратегической матрицы.

Положение центра тяжести в квадранте OS свидетельствует о приоритетности стратегии, ориентированной на использование сильных сторон

системы для реализации внешних возможностей. Следовательно, для рынка промышленной продукции медицинского назначения наиболее обоснованной является *OS*-стратегия, а стратегический приоритет управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения определяется сочетанием наиболее значимых внешних возможностей и внутренних сильных сторон. В составе возможностей наибольшее значение имеют государственная поддержка технологического развития и цифровизации, рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения, развитие международного научно-технологического сотрудничества, а также курс на импортозамещение, технологический суверенитет и локализацию производства. В составе сильных сторон ключевую роль играют развитая система медицинских исследований и научных центров, емкий внутренний рынок продукции медицинского назначения, наличие промышленных компетенций в высокотехнологичном секторе и формирующаяся экосистема цифрового здравоохранения и медицинской промышленности.

С учётом полученного положения стратегического центра тяжести в квадранте *OS* приоритетной для рынка промышленной продукции медицинского назначения является стратегия опережающего развития, ориентированная на использование внутренних конкурентных преимуществ для реализации благоприятных внешних возможностей. Применительно к исследуемому рынку такая стратегия предполагает не только адаптацию к условиям цифровизации, но и активное формирование собственной технологической, производственной и институциональной архитектуры развития.

В данном контексте стратегия управления должна опираться прежде всего на рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения, расширение международного научно-технологического взаимодействия, а также на имеющуюся научную базу, ёмкость внутреннего рынка и развитие цифровой экосистемы в сфере здравоохранения и медико-промышленного производства. Такое сочетание факторов создаёт предпосылки для перехода от фрагментарной модернизации к системной цифровой трансформации

рынка с усилением его технологической самостоятельности и инновационной динамики.

Содержательно *OS*-стратегия для рынка промышленной продукции медицинского назначения включает развитие интегрированной цифровой экосистемы, обеспечивающей координацию взаимодействия производителей, медицинских организаций, научно-исследовательских центров, институтов развития и регуляторов; расширение инвестиций в цифровые технологии, включая искусственный интеллект, интернет вещей, цифровые двойники и аналитику больших данных, для повышения эффективности производственных, логистических и управленческих процессов; углубление международной кооперации в сфере разработки и освоения передовых медицинских технологий; а также локализацию производства критически значимых компонентов и решений, направленную на снижение импортозависимости и укрепление технологического суверенитета.

При этом реализация *OS*-стратегии не исключает необходимость компенсации ограничений, связанных с угрозами и слабыми сторонами. В этой связи стратегическая модель должна предусматривать меры по снижению капиталоемкости цифровой модернизации за счет инструментов государственной поддержки, развитию кадрового потенциала для цифровой медицины и высокотехнологичного медпрома, расширению механизмов финансирования инновационных проектов, а также совершенствованию нормативно-стандартизационной базы в части сертификации и обращения цифровых медицинских технологий.

По результатам *OTSW*-АHP-анализа и расчета центра тяжести стратегической матрицы обоснован приоритет сценария, ориентированного на использование сильных сторон и внешних возможностей рынка. Выбранный сценарий конкретизируется в адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, которая дифференцирует контуры координации и регулирования развития рынка в зависимости от уровня конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости и

реализуется по четырем сквозным стратегическим направлениям: формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности, инвестиции в цифровые технологии, международное сотрудничество с дружественными странами, технологическое лидерство (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Адаптивная модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в зависимости от уровня конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости

Контур модели	Базовый уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Продвинутый уровень зрелости
С1 – уровень управления развитием рынка	Преобладает государственно-регуляторный уровень управления; развитие рынка ориентировано на устранение критических ограничений, запуск базовой цифровизации, нормативное упорядочение обращения медицинских изделий и поддержку импортозамещения в наиболее уязвимых сегментах	Формируется корпоративно-экосистемный уровень управления; усиливается координация между государством, производителями, научными организациями, медицинскими учреждениями, экспертными центрами и ИТ-компаниями; развитие рынка приобретает системный характер	Доминирует экосистемно-платформенный уровень управления; обеспечивается интеграция участников рынка в единый цифровой и кооперационный контур; управление ориентировано на технологическое лидерство, цифровой суверенитет и экспортную конкурентоспособность
С2 – система оценки результативности	Оцениваются базовые параметры формирования технологической независимости и внутреннего рынка: уровень технологической независимости рынка, доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке, количество новых медицинских изделий российского производства,	Оцениваются параметры цифровой, кадровой и инвестиционно-инновационной результативности: доля предприятий рынка, использующих AI, IoT, цифровые двойники и Big Data, инвестиции в цифровизацию и технологическое обновление рынка, доля компаний	Оцениваются параметры стратегической результативности и продвижения к технологическому лидерству: доля успешных НИОКР, доля технологий, допущенных к практическому применению, объем экспорта продукции рынка, доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке и

Продолжение таблицы 3.3

Контур модели	Базовый уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Продвинутый уровень зрелости
	соотношение импортной продукции и валовой добавленной стоимости рынка	испытывающих острого дефицита квалифицированных кадров, внутренние затраты на исследования и разработки в сегментах рынка	уровень технологической независимости рынка
С3 – система реализации портфеля инициатив	Реализуется портфель базовых инициатив: цифровые паспорта продукции, облачные сервисы, цифровизация документооборота, первичная автоматизация, базовые меры по развитию нормативной и информационной инфраструктуры	Реализуется портфель интеграционных инициатив: отраслевые цифровые платформы, цифровые двойники, Big Data, IoT, межорганизационные сервисы, программы кадрового и экспертного обеспечения, механизмы кооперации производителей и клинических баз	Реализуется портфель инициатив технологического лидерства: AI-решения, интеллектуальное управление жизненным циклом продукции, аддитивные технологии, платформенная координация цепочек создания стоимости, экспортно-ориентированные цифровые медицинские решения
С4 – контур регистрационно-экспертного сопровождения	Приоритет отдается ускорению прохождения технических, биологических, клинических и клинико-лабораторных испытаний, устранению барьеров регистрации и формированию базовой экспертной инфраструктуры	Обеспечивается интеграция регистрационно-экспертных процедур с цифровыми контурами рынка; повышается сопоставимость экспертных оценок, развивается сеть уполномоченных организаций и испытательных площадок	Формируется адаптивная цифровая система регистрационно-экспертного сопровождения, обеспечивающая сокращение сроков вывода продукции на рынок, поддержку высокотехнологичных изделий и повышение международной сопоставимости процедур
С5 – контур цифрового досье, реестровой модели и прослеживаемости	Внедряются цифровое регистрационное досье, базовые элементы реестровой модели обращения изделий, цифровые паспорта и первичная	Развиваются единый реестр медицинских изделий, реестр уполномоченных организаций и информационная база мониторинга безопасности,	Обеспечивается сквозная цифровая прослеживаемость продукции на всем жизненном цикле, интеграция реестровой модели с платформами участников рынка и

Продолжение таблицы 3.3

Контур модели	Базовый уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Продвинутый уровень зрелости
	прослеживаемость продукции	качества и эффективности; обеспечивается межконтурный обмен данными	использование данных для предиктивного управления развитием рынка
С6 – контур мониторинга безопасности, качества и эффективности	Формируются базовые процедуры пострегистрационного мониторинга, контроля качества, сбора данных о применении и эксплуатации медицинских изделий	Развивается интегрированный мониторинг безопасности, качества и эффективности продукции с участием производителей, медицинских организаций, регуляторов и экспертных структур	Реализуется интеллектуальный мониторинг с элементами предиктивной аналитики, обеспечивающий оперативную обратную связь, снижение рисков и поддержку опережающего обновления продуктового ряда
С7 – контур стандартизации обеспечения и инспектирования СМК	Приоритет отдается актуализации обязательных требований, базовых стандартов и запуску инспектирования систем менеджмента качества производителей медицинских изделий	Обеспечивается координация разработки и актуализации межгосударственных и национальных стандартов, расширяется практика инспектирования СМК, усиливается сопоставимость требований	Формируется непрерывно обновляемый стандартизационный контур, обеспечивающий поддержку высокотехнологичных направлений, ускоренную адаптацию регулирования и высокую степень доверия к отечественным производителям
С8 – контур управления отдельными инициативами по стадиям жизненного цикла	Приоритет инициатив на стадиях разработки, испытаний, регистрации и вывода продукции на рынок; пилотные проекты цифровизации, базовая апробация решений, ограниченный охват участников	Приоритет инициатив на стадиях промышленного производства, логистики, закупок, дистрибуции и сервисного сопровождения; масштабирование решений, межконтурная интеграция, рост числа участников	Приоритет инициатив на стадиях эксплуатации, мониторинга качества, ремонта, продления срока службы, утилизации и обратной инновационной связи; сквозное управление данными по всему жизненному циклу

Контур модели	Базовый уровень зрелости	Средний уровень зрелости	Продвинутый уровень зрелости
С9 – контур сопровождения высокотехнологичных направлений	Формируются базовые условия для развития медицинских изделий с цифровыми компонентами, медицинского ПО и отдельных AI-решений	Развивается нормативное, экспертное и технологическое сопровождение медицинских изделий с AI, data-driven решений, новых материалов и аддитивных технологий	Высокотехнологичные направления интегрируются в ядро рынка ППМН, обеспечивая выход на траекторию технологического лидерства, развитие собственных стандартов и формирование новых конкурентных преимуществ
С10 – контур корректировки стратегии	Оперативная корректировка стратегии; пересмотр приоритетов и KPI по мере устранения критических барьеров; горизонт корректировки – 1 раз в квартал	Среднесрочная адаптация стратегии; перераспределение ресурсов между инициативами в зависимости от динамики зрелости и изменения регуляторной среды; горизонт корректировки – 1 раз в год	Стратегическая корректировка модели развития; пересмотр долгосрочных приоритетов с учетом мировых технологических трендов, санкционных рисков и целей технологического суверенитета; горизонт корректировки – 1 раз в 3 года
С11 – система обеспечения информационной безопасности и устойчивости	Базовая защита цифровых паспортов, реестров, облачных сервисов и критически значимых данных; обеспечение совместимости и отказоустойчивости решений	Интегрированная кибербезопасность производственных, логистических, регистрационных и медицинских цифровых контуров; защита платформ и данных медицинских изделий	Формирование защищенных национальных цифровых контуров обращения медицинских изделий; интеллектуальная киберзащита, устойчивость платформенных взаимодействий и минимизация внешних цифровых рисков

Источник: разработано автором и опубликовано в [28]

На базовом уровне зрелости стратегический акцент смещен на устранение критических ограничений, препятствующих нормальному обращению медицинских изделий на российском рынке. Приоритет получают меры, обеспечивающие запуск цифрового регистрационного досье, развитие реестровой

модели обращения продукции, базовую цифровую прослеживаемость, унификацию требований к данным, а также нормативное сопровождение регистрации, испытаний и вывода продукции на рынок. На этом этапе ключевое значение имеют государственно-регуляторные механизмы, поскольку именно они обеспечивают согласование требований к безопасности, качеству и эффективности медицинских изделий, запуск базовых цифровых сервисов и минимально необходимую совместимость решений между производителями, экспертными организациями, регуляторами и медицинскими учреждениями. Для сегментов ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50 данный уровень означает прежде всего создание базовой инфраструктуры цифрового учета продукции, формирование условий для первичной автоматизации производственных и регистрационных процедур, а также снижение зависимости от разрозненных и несвязанных между собой решений.

На среднем уровне зрелости рынок переходит от внедрения отдельных цифровых инструментов к интеграции ключевых контуров его функционирования. Приоритет получают отраслевые цифровые платформы, цифровые двойники, IoT, Big Data, межорганизационные сервисы, а также механизмы координации между производителями, научными организациями, клиническими базами, уполномоченными экспертными центрами и ИТ-компаниями. На данном этапе особое значение приобретают интеграция регистрационно-экспертного сопровождения с цифровыми процессами, развитие пострегистрационного мониторинга безопасности, качества и эффективности, расширение практики инспектирования систем менеджмента качества и использование цифровых инструментов в логистике, закупках и сервисном сопровождении. Если на базовом уровне цифровизация затрагивает преимущественно отдельные функции, то на среднем уровне она охватывает уже взаимосвязанные стадии жизненного цикла продукции: разработку, испытания, регистрацию, производство, поставку и эксплуатацию. Именно поэтому развитие рынка на этой стадии зависит не от количества внедренных решений, а от степени их сопряженности в едином контуре обращения медицинских изделий.

Продвинутый уровень зрелости характеризуется переходом к сквозному управлению жизненным циклом продукции медицинского назначения на основе платформенных, аналитических и предиктивных решений. На первый план выходят AI-решения, интеллектуальное управление жизненным циклом продукции, интеграция регистрационных, производственных, логистических, сервисных и мониторинговых данных, применение аддитивных технологий и новых материалов, а также использование цифровых инструментов для ускоренного обновления продуктового ряда. На этом уровне рынок приобретает способность не только обеспечивать устойчивое обращение медицинских изделий внутри страны, но и поддерживать ускоренную разработку и вывод на рынок новых решений, повышение доли отечественной продукции в высокотехнологичных сегментах, снижение зависимости от зарубежных компонентов и рост экспортного потенциала. Продвинутый уровень зрелости означает, что цифровые инструменты используются не как вспомогательные сервисы, а как механизм координации сложного рынка, включающего производство, экспертизу, клиническую апробацию, мониторинг, сервисное обслуживание, ремонт и утилизацию продукции.

Адаптивный характер модели проявляется в том, что при переходе от одного уровня зрелости к другому меняются не только приоритетные инициативы, но и состав контуров, требующих управленческого сопровождения. На базовом уровне ключевыми являются регистрационно-нормативный, реестровый и стандартизационный контуры. На среднем уровне к ним добавляются платформенная интеграция, мониторинг безопасности и качества, инспектирование систем менеджмента качества и межакторная координация. На продвинутом уровне определяющее значение приобретают контуры предиктивного управления, сопровождения высокотехнологичных направлений, сервисного обслуживания, продления срока службы и утилизации медицинских изделий. Таким образом, предложенная адаптивная стратегическая модель позволяет не только интерпретировать результаты OTSW-АНР-анализа, но и переводить их в систему практико-ориентированных управленческих решений, направленных на развитие

рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

3.3. Рекомендации по практической реализации стратегий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0

Особое значение в системе практических рекомендаций по управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 имеют четыре сквозных стратегических направления, представленные в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Направления реализации адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Сквозные стратегические направления	Содержательное наполнение
D1 – формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности	Создание единого цифрового контура взаимодействия производителей медицинских изделий, медицинских организаций, регуляторов, экспертных центров, научных организаций и ИТ-компаний; внедрение цифрового регистрационного досье, цифровых паспортов продукции, реестровой модели обращения медицинских изделий, а также механизмов цифровой прослеживаемости и пострегистрационного мониторинга безопасности, качества и эффективности
D2 – инвестиции в цифровые технологии	Модернизация производств в сегментах ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50 на основе AI, IoT, цифровых двойников, Big Data, облачной инфраструктуры и систем предиктивной аналитики; внедрение цифровых решений в проектирование, испытания, регистрацию, производство, логистику, сервисное сопровождение и контроль качества медицинской продукции
D3 – международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами	Совместные разработки и трансфер технологий в сфере медицинского приборостроения, аналитического и диагностического оборудования, медицинского ПО, AI-решений, новых материалов и аддитивных технологий; кооперация в области стандартизации, испытаний, экспертной оценки и признания результатов оценки безопасности, качества и эффективности медицинских изделий

Сквозные стратегические направления	Содержательное наполнение
D4 – технологическое лидерство	Увеличение доли отечественных высокотехнологичных медицинских изделий и оборудования в критически значимых сегментах; локализация производства компонентов, программного обеспечения и сервисных решений; развитие собственных стандартов, экспертной инфраструктуры и экспортно-ориентированных решений в сфере медицинской промышленности

Источник: разработано автором

Сквозные стратегические направления реализации адаптивной модели, представленные в таблице 3.4, выступают прикладными формами развертывания OTSW-стратегий и задают приоритетные векторы стратегического воздействия на институциональные, технологические, организационные и кооперационные параметры развития рынка. При этом формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности и достижение технологического лидерства в наибольшей степени соответствуют OS-стратегии опережающего экосистемного роста, инвестиции в цифровые технологии преимущественно реализуют логику OW-стратегии компенсирующей модернизации, международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами связано прежде всего с TS-стратегией мобилизационной устойчивости, тогда как TW-стратегия адаптивного сдерживания уязвимостей сопровождает реализацию всех направлений, обеспечивая снижение критических ограничений и повышение устойчивости рынка (таблица 3.5). При этом приоритетность OS-стратегии не исключает параллельной реализации компенсирующих, устойчивых и защитных механизмов. OS-стратегия – доминирующая, а не единственная.

Таблица 3.5 – Соотнесение сквозных стратегических направлений с OTSW-стратегиями управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Стратегическое направление	Доминирующая OTSW-стратегия	Логика соотнесения
D1 – формирование интегрированной цифровой экосистемы	OS-стратегия опережающего экосистемного роста	Направление ориентировано на использование сильных сторон рынка и внешних возможностей для формирования

Стратегическое направление	Доминирующая OTSW-стратегия	Логика соотнесения
медицинской промышленности		единого цифрового контура взаимодействия, платформенной координации и экосистемных эффектов
D2 – инвестиции в цифровые технологии	OW-стратегия компенсирующей модернизации	Направление связано с преодолением технологических, инфраструктурных и инвестиционных разрывов за счет использования возможностей цифровизации, импортозамещения и государственной поддержки
D3 – международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами	TS-стратегия мобилизационной устойчивости	Направление обеспечивает использование научных, производственных и институциональных преимуществ рынка для снижения внешних ограничений, расширения кооперации и укрепления устойчивости развития
D4 – технологическое лидерство	OS-стратегия опережающего экосистемного роста	Направление отражает переход к опережающему развитию, концентрации ресурсов на прорывных технологиях, укреплению технологического суверенитета и достижению лидерских позиций в высокотехнологичных сегментах
Поддерживающий стратегический режим реализации всех направлений	TW-стратегия адаптивного сдерживания уязвимостей	Сопровождает реализацию всех направлений через снижение регуляторных, технологических, инфраструктурных и кадровых ограничений, а также через механизмы адаптации к внешним и внутренним вызовам

Источник: разработано автором

Практические рекомендации должны быть соотнесены не только с задачами текущей модернизации рынка, но и с более высокими целевыми ориентирами его развития. В условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 такими ориентирами выступают технологический суверенитет и технологическое лидерство, поскольку именно они позволяют оценивать не только степень адаптации рынка к внешним вызовам, но и его способность к самостоятельному воспроизводству критических технологий, наращиванию инновационного потенциала и формированию устойчивых конкурентных преимуществ.

Для рынка промышленной продукции медицинского назначения достижение технологического суверенитета означает формирование внутренних

производственных, научно-технологических и цифровых контуров, способных обеспечить снижение зависимости от зарубежных решений в стратегически значимых сегментах. Вместе с тем технологическое лидерство предполагает более высокий уровень развития, при котором рынок не ограничивается импортозамещением и компенсацией внешних ограничений, а выходит на траекторию опережающего роста, формирует собственные технологические стандарты, обеспечивает коммерциализацию наукоемких решений и укрепляет позиции в новых высокотехнологичных нишах.

В этой связи практические рекомендации по управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения должны быть ориентированы, с одной стороны, на укрепление его технологической самостоятельности, а с другой – на создание предпосылок для технологического лидерства. Такое понимание позволяет разграничить меры, направленные на обеспечение базовой устойчивости и независимости рынка, и меры, обеспечивающие его переход к более высокому уровню конкурентоспособности, инновационной активности и стратегической субъектности.

Содержательное различие между указанными целевыми ориентирами представлено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Ключевые признаки технологического суверенитета и технологического лидерства

Признаки технологического суверенитета	Признаки технологического лидерства
1. Активное импортозамещение, предполагающее создание новых и развитие действующих конкурентоспособных производств и технологий в России, а также увеличение доли отечественных высокотехнологичных товаров и услуг, формируемых на основе собственных линий разработки	1. Превосходство технологий и продукции по ключевым технико-экономическим и функциональным параметрам над зарубежными аналогами
2. Разработка и реализация проектов технологического суверенитета, обеспечивающих полный инновационный цикл создания и производства технологичной продукции на основе собственных линий	2. Создание инновационной продукции, включая новые и технологически усовершенствованные в течение последних трёх лет товары, работы и услуги

Признаки технологического суверенитета	Признаки технологического лидерства
разработки с использованием критических и сквозных технологий	
3. Создание и внедрение собственных наукоемких технологий, включая сквозные и критические технологии, имеющие ключевое значение для обеспечения технологической независимости и конкурентоспособности страны	3. Обеспечение вхождения России в число ведущих стран мира по объёму научных исследований и разработок, а также по способности к генерации новых знаний
4. Организация производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в стратегически значимых сферах на основе собственных наукоемких технологий, включая сквозные и критические технологии	4. Достижение высоких темпов освоения новых знаний, создание наукоемкой продукции на собственной технологической базе и наращивание конкурентных преимуществ за счет технологических прорывов и коммерциализации инноваций
5. Обеспечение сетевого суверенитета, информационной безопасности и технологической независимости цифровой инфраструктуры, включая переход на базовое и прикладное российское программное обеспечение в системах, поддерживающих ключевые производственные и управленческие процессы	5. Достижение цифровой зрелости государственного и муниципального управления, ключевых отраслей экономики и социальной сферы, а также расширение использования отечественного программного обеспечения как основы цифрового лидерства
6. Формирование новых рынков и устойчивых внутренних технологических контуров, снижающих зависимость от внешних поставщиков, решений и платформ	6. Выход на лидирующие позиции в формировании новых высокотехнологичных рынков, стандартов и платформенных решений

Источник: составлено автором по материалам [61]

Как показывают представленные характеристики, технологический суверенитет и технологическое лидерство соотносятся между собой как взаимосвязанные, но не тождественные состояния развития промышленной системы. Технологический суверенитет формирует базис устойчивости, независимости и управляемости рынка, тогда как технологическое лидерство отражает его способность к опережающему инновационному развитию, технологическим прорывам и закреплению конкурентных преимуществ на внутреннем и внешнем рынках. Следовательно, в практической плоскости управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения должно строиться на сочетании мер, обеспечивающих одновременно снижение критических зависимостей и создание условий для долгосрочного лидерства.

Исходя из этого, система практических рекомендаций по управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 структурируется по четырем сквозным стратегическим направлениям, каждое из которых представляет собой прикладную форму реализации соответствующих OTSW-стратегий (таблица 3.7). Формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности и достижение технологического лидерства в наибольшей степени соотносятся с OS-стратегией опережающего экосистемного роста; инвестиции в цифровые технологии преимущественно реализуют OW-стратегию компенсирующей модернизации; международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами соответствует TS-стратегии мобилизационной устойчивости; TW-стратегия адаптивного сдерживания уязвимостей сопровождает реализацию всех направлений, обеспечивая снижение критических ограничений и повышение устойчивости рынка.

Таблица 3.7 – Практический инструментарий реализации стратегических направлений управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Стратегическое направление	OTSW-стратегия	Практические инструменты реализации	Приоритетный результат
D1 – формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности	OS	Внедрение цифрового регистрационного досье и переход к реестровой модели регистрации медицинских изделий; развитие единого реестра медицинских изделий, реестра уполномоченных организаций и базы мониторинга безопасности, качества и эффективности; внедрение цифровых паспортов продукции в сегментах ОКВЭД 26.60 и 32.50; стандартизация обмена данными между производителями, медицинскими организациями, экспертными центрами и регуляторами; создание отраслевых платформ взаимодействия участников рынка	Формирование единого цифрового контура обращения медицинских изделий, снижение фрагментарности данных и повышение прозрачности процессов регистрации, обращения и мониторинга продукции

Стратегическое направление	OTSW-стратегия	Практические инструменты реализации	Приоритетный результат
D2 – инвестиции в цифровые технологии	OW	Запуск программ софинансирования проектов цифровой модернизации в сегментах ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50; поддержка внедрения AI, IoT, цифровых двойников, Big Data, технологий цифрового проектирования, сервисной диагностики и предиктивного обслуживания оборудования; развитие отечественного медицинского программного обеспечения, облачной инфраструктуры и платформ данных; поддержка цифровизации проектирования, испытаний, производства, логистики и сервисного сопровождения медицинской продукции	Рост технологической оснащенности производителей, сокращение технологических разрывов и снижение зависимости от импортного ПО, оборудования и компонентов
D3 – международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами	TS	Реализация совместных НИОКР в области медицинского приборостроения, аналитической, диагностической, терапевтической и реабилитационной аппаратуры, новых материалов и комплектующих; создание совместных центров компетенций и испытательных площадок; развитие трансфера технологий; кооперация в области стандартизации, испытаний, экспертной оценки и признания результатов оценки безопасности, качества и эффективности медицинских изделий; поддержка участия в международных консорциумах	Расширение внешних технологических и кооперационных контуров, повышение доступа к технологиям и снижение внешней уязвимости рынка
D4 – технологическое лидерство	OS	Поддержка прорывных проектов в сегментах с высокой импортозависимостью, прежде всего по приборам и устройствам медицинского назначения, аналитической аппаратуре, рентгеновской и терапевтической аппаратуре, ортопедическим изделиям; развитие отечественных AI-решений, медицинского ПО, аддитивных технологий и новых материалов; развитие национальных стандартов и экспертной инфраструктуры для высокотехнологичных медицинских	Рост доли отечественной продукции в критически значимых сегментах, ускорение вывода на рынок новых решений и укрепление позиций России в высокотехнологичных сегментах медицинской промышленности

Стратегическое направление	OTSW-стратегия	Практические инструменты реализации	Приоритетный результат
		изделий; масштабирование отечественных решений и стимулирование экспорта	
Сопровождение всех направлений	TW	Совершенствование нормативной базы регистрации, обращения, цифровой прослеживаемости и пострегистрационного мониторинга медицинских изделий; развитие межгосударственных и национальных стандартов, включая стандарты по AI-решениям, новым материалам, аддитивным технологиям, утилизации и продлению жизненного цикла; развитие инспектирования систем менеджмента качества производителей; подготовка экспертов по регистрации и испытаниям высокотехнологичных изделий; развитие механизмов сервисного обслуживания, ремонта, повторного введения в оборот в допустимых случаях, переработки и утилизации	Повышение устойчивости рынка, снижение регуляторных и технологических уязвимостей, укрепление безопасного и контролируемого обращения медицинской продукции

Источник: разработано автором и опубликовано в [27]

Практическое наполнение направления D_1 связано с созданием отраслевых цифровых платформ, внедрением цифровых паспортов продукции, развитием консорциумных форм взаимодействия и стандартизацией обмена данными. Данное направление обеспечивает снижение фрагментации рынка, формирование единого цифрового контура взаимодействия и создаёт институционально-технологическую основу для последующего перехода к технологическому лидерству.

Направление D_2 ориентировано на расширение технологической базы рынка за счет внедрения AI, IoT, цифровых двойников, Big Data и облачной инфраструктуры, а также развития механизмов финансирования цифровых проектов и поддержки модернизации предприятий. Его реализация способствует преодолению технологических и инфраструктурных разрывов, росту результативности рынка и укреплению его технологической самостоятельности.

Направление D_3 предполагает развитие совместных НИОКР, трансфера технологий, международных консорциумов и экспорта высокотехнологичных

решений в кооперации с дружественными странами. Его значение состоит в расширении внешних контуров накопления знаний, повышении гибкости рынка и укреплении его устойчивости за счет международного научно-технологического взаимодействия.

Направление D_4 связано с поддержкой прорывных проектов, развитием национального технологического ядра, масштабированием отечественных решений и стимулированием их коммерциализации. В данном случае технологическое лидерство выступает интегральным стратегическим ориентиром, концентрирующим эффекты цифровизации, модернизации, локализации и инновационного развития рынка.

В прикладном аспекте реализация разработанных рекомендаций может быть связана с деятельностью значимых акторов российского рынка промышленной продукции медицинского назначения, включая профильные промышленные предприятия, организации-разработчики цифровых решений, научно-образовательные центры, медицинские организации, институты развития и органы регулирования (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Ключевые акторы практической реализации OTSW-стратегий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Стратегическое направление и доминирующая OTSW-стратегия	Ключевые акторы	Функциональная роль в реализации стратегии	Приоритетный эффект
D1 – формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности; OS-стратегия опережающего экосистемного роста	Минпромторг России, Минздрав России, Росздравнадзор, ЦРПТ – оператор системы «Честный знак», Фонд «Сколково»	Формирование нормативной и платформенной среды, развитие цифровой прослеживаемости, поддержка интеграции производителей, медицинских организаций, научных центров и ИТ-компаний	Создание единого цифрового контура рынка, снижение его фрагментации, усиление экосистемной связанности
D2 – инвестиции в цифровые	Холдинг «Швабе» Госкорпорации	Внедрение AI, аналитических	Рост технологической оснащенности рынка,

Стратегическое направление и доминирующая OTSW-стратегия	Ключевые акторы	Функциональная роль в реализации стратегии	Приоритетный эффект
технологии; OW-стратегия компенсирующей модернизации	Ростех, СберМедИИ, Webiomed, Фонд «Сколково»	платформ, цифровых сервисов и медицинских технологий, запуск и сопровождение проектов цифровой модернизации	сокращение технологических разрывов, повышение результативности и адаптивности
D3 – международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами; TS-стратегия мобилизационной устойчивости	Фонд «Сколково», НТИ HealthNet, российские высокотехнологичные производители и разработчики цифровых медицинских решений	Развитие совместных НИОКР, международной кооперации, трансфера технологий, продвижения отечественных решений на внешние рынки	Укрепление устойчивости рынка, расширение кооперационных возможностей, накопление внешних знаний и компетенций
D4 – технологическое лидерство; OS-стратегия опережающего экосистемного роста	Холдинг «Швабе» Госкорпорации Ростех, предприятия Ростеха в сегменте медизделий, научно-исследовательские и клинические центры	Разработка и масштабирование отечественных высокотехнологичных решений, формирование национального технологического ядра, продвижение конкурентоспособной продукции	Переход к опережающему развитию, укрепление технологического суверенитета, достижение лидерских позиций в высокотехнологичных сегментах
Сопровождение всех направлений; TW-стратегия адаптивного сдерживания уязвимостей	Органы регулирования, институты стандартизации, операторы цифровой инфраструктуры, отраслевые объединения	Снижение регуляторных, кадровых, инфраструктурных и технологических барьеров, адаптация рынка к внешним и внутренним вызовам	Повышение устойчивости рынка и сдерживание критических уязвимостей

Источник: разработано автором

Их включение в контур реализации стратегий позволяет придать предложенной модели операциональный характер и соотнести стратегические направления с реальными субъектами рынка.

Представленные акторы образуют институциональный, технологический и кооперационный контур реализации стратегий управления развитием рынка. Их

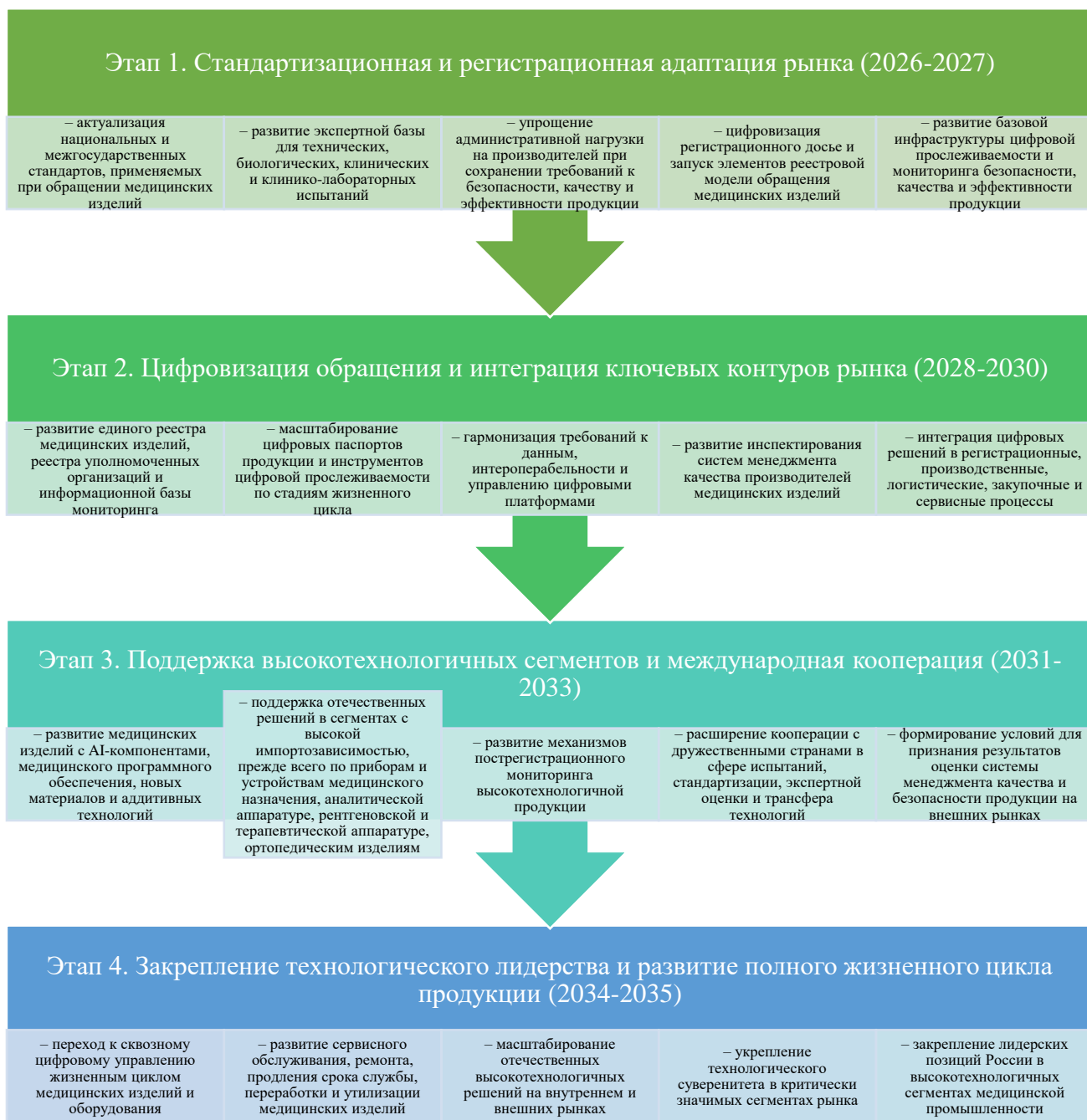
участие обеспечивает сопряжение регуляторных механизмов, цифровой инфраструктуры, научно-технологических компетенций и производственного потенциала в логике укрепления технологического суверенитета и достижения технологического лидерства. Кроме того, в Приложении Г представлен перечень ведущих компаний сегментов российского медтех-рынка по итогам I квартала 2025 г.

При разработке дорожной карты реализации адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 были использованы положения Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2035 года [113]. Из указанного стратегического документа в дорожную карту интегрированы, во-первых, целевые ориентиры, связанные с обеспечением производства критически важных медицинских изделий, ростом выпуска отечественной продукции, расширением экспортного потенциала и увеличением числа новых зарегистрированных медицинских изделий; во-вторых, приоритеты отраслевого развития [100], включающие национальную безопасность, импортозамещение, опережающее научно-технологическое развитие, качество и безопасность продукции; в-третьих, интегральные индикаторы [99], позволяющие оценивать динамику технологических инноваций, цифровизации, производительности труда, исследовательской активности, инвестиционной обеспеченности, экспортной результативности, кадровой устойчивости и импортозависимости.

Интеграция указанных индикаторов в дорожную карту позволяет использовать ее не только как инструмент этапного планирования, но и как механизм стратегического мониторинга развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. За счет этого обеспечивается сопряжение отраслевых приоритетов медицинской промышленности с параметрами технологической, цифровой, инновационной, инвестиционной, экспортной и кадровой динамики обрабатывающей промышленности в целом.

Дорожная карта стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0, представленная на рисунке 3.8, отражает поэтапный переход от

нормативно-институциональной донастройки и масштабирования цифровых решений к экосистемной интеграции, технологической устойчивости и последующему выходу на траекторию технологического лидерства.



Источник: разработано автором и опубликовано в [26]

Рисунок 3.8 – Дорожная карта стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Ее временной горизонт синхронизирован с действующим циклом национальных проектов 2025-2030 и последующим этапом закрепления достигнутых результатов до 2035 года.

Этап 1. Стандартизационная и регистрационная адаптация рынка (2026-2027 гг.).

На данном этапе приоритет получают меры, соответствующие OW-стратегии компенсирующей модернизации и TW-стратегии адаптивного сдерживания уязвимостей. Основное содержание этапа составляют актуализация национальных и межгосударственных стандартов, применяемых при обращении медицинских изделий, развитие экспертной базы для технических, биологических, клинических и клинико-лабораторных испытаний, а также совершенствование регистрационно-экспертных процедур. Одновременно обеспечиваются цифровизация регистрационного досье, запуск элементов реестровой модели обращения медицинских изделий, развитие цифровых паспортов продукции и снижение административной нагрузки на производителей при сохранении требований к безопасности, качеству и эффективности продукции.

Этап 2. Цифровизация обращения и интеграция ключевых контуров рынка (2028-2030 гг.).

Этап связан с сочетанием OW- и TS-стратегий и ориентирован на системную интеграцию ключевых контуров обращения медицинских изделий. В этот период развиваются единый реестр медицинских изделий, реестр уполномоченных организаций и информационная база мониторинга безопасности, качества и эффективности, масштабируются цифровые паспорта продукции и механизмы цифровой прослеживаемости по стадиям жизненного цикла. Одновременно усиливается интеграция регистрационных, производственных, логистических, закупочных и сервисных процессов, гармонизируются требования к данным, интероперабельности и управлению цифровыми платформами, расширяется практика инспектирования систем менеджмента качества производителей.

Этап 3. Поддержка высокотехнологичных сегментов и международная кооперация (2031-2033 гг.).

На данном этапе усиливается значение TS-стратегии мобилизационной устойчивости при переходе к элементам OS-стратегии опережающего экосистемного роста. Основное содержание этапа составляют развитие медицинских изделий с AI-компонентами, медицинского программного обеспечения, новых материалов и аддитивных технологий, а также поддержка отечественных решений в сегментах с наиболее высокой импортной зависимостью, прежде всего по приборам и устройствам медицинского назначения, аналитической аппаратуре, рентгеновской и терапевтической аппаратуре, ортопедическим изделиям. Одновременно расширяется кооперация с дружественными странами в сфере испытаний, стандартизации, экспертной оценки и трансфера технологий, формируются условия для признания результатов оценки системы менеджмента качества и безопасности продукции на внешних рынках.

Этап 4. Закрепление технологического лидерства и развитие полного жизненного цикла продукции (2034-2035 гг.).

Завершающий этап соотносится прежде всего с OS-стратегией и предполагает переход к сквозному цифровому управлению жизненным циклом медицинских изделий и оборудования. Приоритет получают автоматизация пострегистрационного мониторинга, развитие сервисного обслуживания, ремонта, продления срока службы, переработки и утилизации продукции, а также масштабирование отечественных высокотехнологичных решений на внутреннем и внешних рынках. На этом этапе закрепляются лидерские позиции России в сегментах медицинского оборудования, диагностических и аналитических систем, медицинских инструментов и изделий с цифровыми компонентами, а цифровизация выступает уже как основа устойчивого функционирования рынка и достижения технологического суверенитета.

Этапы реализации адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Этапы реализации адаптивной модели стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0

Этап	Период	Доминирующая OTSW-стратегия	Три основных шага	Приоритетные технологические и отраслевые акценты	Контрольные индикаторы	Ожидаемый результат
1. Стандартизационная и регистрационная адаптация рынка	2026-2027	OW, TW	1) актуализация стандартов, требований к регистрации и экспертизе медицинских изделий; 2) внедрение цифрового регистрационного досье, элементов реестровой модели и цифровых паспортов продукции; 3) развитие экспертной и испытательной базы для технических, биологических, клинических и клинико-лабораторных испытаний	Критически важные медицинские изделия; сегменты ОКВЭД 26.60 и 32.50; цифровая прослеживаемость; безопасность, качество и эффективность продукции	уровень технологической независимости рынка; доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке; количество новых медицинских изделий российского производства; соотношение импортной продукции и валовой добавленной стоимости рынка	Формирование базового цифрового и регистрационного контура рынка, снижение регуляторных и инфраструктурных барьеров, создание условий для импортозамещения
2. Цифровизация обращения и интеграция ключевых контуров рынка	2028-2030	OW, TS	1) развитие единого реестра медицинских изделий, реестра уполномоченных организаций и базы мониторинга безопасности, качества и	Цифровая медицина; приборы сбора и обработки биометрических параметров; аналитическая и диагностическая аппаратура;	доля предприятий рынка, использующих AI, IoT, цифровые двойники, Big Data; инвестиции в цифровизацию и технологическое	Повышение системной связанности рынка, развитие устойчивых кооперационных контуров, снижение зависимости от

Этап	Период	Доминирующая OTSW-стратегия	Три основных шага	Приоритетные технологические и отраслевые акценты	Контрольные индикаторы	Ожидаемый результат
			<p>эффективности; 2) интеграция цифровых решений в регистрационные, производственные, логистические, закупочные и сервисные процессы;</p> <p>3) развитие отраслевых платформ взаимодействия производителей, регуляторов, медицинских организаций и экспертных центров</p>	<p>сегменты ОКВЭД 21, 26.60 и 32.50</p>	<p>обновление рынка, % к валовой добавленной стоимости сегмента; доля компаний рынка, не испытывающих острого дефицита квалифицированных кадров; доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке</p>	<p>зарубежных решений и внешних поставщиков</p>
3. Поддержка высокотехнологичных сегментов и международная кооперация	2031-2033	TS, OS	<p>1) внедрение AI, предиктивной аналитики, медицинского ПО, новых материалов и аддитивных технологий в проектирование, производство и сопровождение продукции;</p> <p>2) поддержка отечественных решений в сегментах с высокой импортозависимостью</p>	<p>Биомеханика; медицинская генетика; превентивная медицина; AI-решения; аддитивные технологии; новые материалы; высокотехнологичные медицинские изделия</p>	<p>внутренние затраты на исследования и разработки в сегментах рынка; доля успешных НИОКР; доля технологий, допущенных к практическому применению; количество новых медицинских изделий российского производства;</p>	<p>Накопление технологических преимуществ, расширение внешних контуров сотрудничества, рост числа новых медицинских изделий и снижение импортозависимости по критическим сегментам</p>

Продолжение таблицы 3.9

Этап	Период	Доминирующие OTSW-стратегии	Три основных шага	Приоритетные технологические и отраслевые акценты	Контрольные индикаторы	Ожидаемый результат
			ю, включая медицинское оборудование, аналитическую, рентгеновскую и терапевтическую аппаратуру, ортопедические изделия; 3) расширение кооперации с дружественными странами в сфере испытаний, стандартизации, экспертной оценки и трансфера технологий		объем экспорта продукции рынка	
4. Закрепление технологического лидерства и развитие полного жизненного цикла продукции	2034-2035	OS, TW	1) переход к сквозному цифровому управлению жизненным циклом медицинских изделий и оборудования; 2) автоматизация пострегистрационного мониторинга, сервисного обслуживания, ремонта, продления срока службы,	Экспортно-ориентированные высокотехнологичные решения; национальное технологическое ядро; интеллектуальное управление жизненным циклом продукции; сервисное сопровождение и утилизация	уровень технологической независимости рынка; доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке; доля пациентов, получивших медицинскую помощь с применением новых технологий;	Достижение устойчивого технологического лидерства, укрепление цифровой автономности, рост выпуска, обновления и экспорта отечественной продукции медицинского назначения

Этап	Период	Доминирующие OTSW-стратегии	Три основных шага	Приоритетные технологические и отраслевые акценты	Контрольные индикаторы	Ожидаемый результат
			переработки и утилизации продукции; 3) масштабирование отечественных высокотехнологичны х решений на внутреннем и внешних рынках		доля пациентов, пролеченных с применением новых технологий; объем экспорта продукции рынка	

Источник: разработано автором

В таблице 3.10 представлены ключевые показатели эффективности (КПЭ) управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения на горизонте 2026-2035 гг. При формировании системы КПЭ были отобраны только те показатели, которые непосредственно характеризуют состояние и динамику исследуемого рынка и позволяют оценивать достижение целевых ориентиров технологического суверенитета и технологического лидерства. В отличие от исходного массива отраслевых индикаторов (например, из Единого плана по достижению национальных целей развития РФ до 2030 года и на перспективу до 2036 года [38]), в систему не включены показатели, относящиеся преимущественно к фармацевтической промышленности [116]. Для усиления стратегической обоснованности таблица 3.10 дополнена индикаторами, соотносимыми со Сводной стратегией развития обрабатывающей промышленности РФ до 2035 года [113], прежде всего в части технологической инновационности, цифровизации, исследовательской активности, инвестиционной обеспеченности, экспортной динамики, кадровой устойчивости и импортозависимости. Отобранные показатели покрывают три взаимосвязанных блока оценки: структурную устойчивость рынка, его цифро-инновационную результативность и продвижение к технологическому лидерству.

Система КПЭ структурирована по двум группам. К базовым отнесены показатели, характеризующие формирование технологической независимости, расширение внутреннего рынка отечественной продукции, наращивание инновационной и цифровой активности, снижение импортозависимости, а также укрепление кадровой и инвестиционной обеспеченности. К лидерским отнесены показатели, отражающие выход рынка на траекторию опережающего развития, включая рост экспорта, расширение практического применения новых технологий, увеличение охвата пациентов инновационными решениями и закрепление лидерских позиций в высокотехнологичных сегментах. Такое разделение позволяет использовать таблицу 3.10 одновременно как инструмент мониторинга текущей результативности и как средство оценки продвижения рынка к целевому состоянию технологического лидерства.

Таблица 3.10 – Ключевые показатели эффективности управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в рамках достижения технологического лидерства, 2026-2035 гг.

Группа КПЭ	Показатель	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Базовые	Уровень технологической независимости рынка, %	40	45	50	55	60	65	70	74	77	80
Базовые	Доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке, %	33,0	34,8	36,6	38,4	40,0	42,0	44,5	47,0	49,0	50,0
Базовые	Количество новых медицинских изделий российского производства, ед. в год	80	90	100	100	100	105	110	115	120	125
Базовые	Доля успешных НИОКР, %	10	12	15	18	20	24	28	32	36	40
Базовые	Доля технологий, допущенных к практическому применению, %	10	15	20	25	30	35	40	45	48	50
Базовые	Доля предприятий рынка, использующих AI, IoT, цифровые двойники, Big Data, %	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Базовые	Внутренние затраты на исследования и разработки в сегментах рынка, млрд. р.	28	32	36	41	47	54	62	71	81	92
Базовые	Инвестиции в цифровизацию и технологическое обновление рынка, % к валовой добавленной стоимости сегмента	3,8	4,1	4,4	4,7	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Базовые	Доля компаний рынка, не испытывающих острого дефицита квалифицированных кадров, %	42	46	50	55	60	62	64	66	68	70
Базовые	Соотношение импортной продукции и валовой добавленной стоимости рынка, %	45,0	44,0	43,0	42,0	41,0	40,5	40,0	39,5	39,0	38,5
Лидерские	Доля пациентов, получивших медицинскую помощь с применением новых технологий, %	0,6	1,0	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0	6,0	7,0	8,0
Лидерские	Доля пациентов, пролеченных с применением новых технологий, %	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Лидерские	Объём экспорта продукции рынка, млрд. руб.	18	22	27	33	40	48	58	69	81	92

Источник: разработано автором

Представленная система КПЭ позволяет оценивать не только текущую результативность управленческих решений, но и стратегическую направленность развития рынка промышленной продукции медицинского назначения. Включение в таблицу 3.10 показателей технологической независимости, инновационной результативности, цифровой зрелости, экспорта, инвестиционной активности, кадровой обеспеченности и импортозависимости обеспечивает сопряжение отраслевых параметров рынка с целевыми ориентирами развития медицинской и обрабатывающей промышленности в целом.

В целях достижения вышеуказанных задач предусмотрено участие квалифицированного государственного заказчика – Минздрава России, в тесной кооперации с профильными федеральными и региональными органами исполнительной власти, научно-медицинскими организациями и производителями. Более 20 федеральных институтов и университетов, а также более 50 профильных промышленных предприятий станут ключевыми исполнителями по реализации технологических прорывных решений, соответствующих четырём критически важным направлениям высоконаучноёмких технологий [38].

Функции координации и стратегического планирования процессов перехода к технологической независимости и формированию новых рынков возложены на проектный комитет по реализации национального проекта «Новые технологии сохранения здоровья» [78; 97]. В качестве инструментальной базы используются федеральные проекты: «Технологии разработки медицинских изделий, лекарственных средств и платформ нового поколения», «Биомедицинские и когнитивные технологии будущего», «Регенеративная биомедицина, технологии превентивной медицины, обеспечение активного долголетия», «Управление медицинской наукой» и «Развитие производства наиболее востребованных лекарственных препаратов и медицинских изделий». Совокупная реализация указанных инициатив позволяет создать устойчивую модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского

назначения, интегрированную в контур цифровой экономики и обеспечивающую стратегическую автономию отечественной системы здравоохранения.

Предложенные рекомендации создают устойчивую основу для перехода рынка промышленной продукции медицинского назначения к модели развития, соответствующей принципам Индустрии 5.0.

Выводы по главе 3

1. Установлено, что управление развитием общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики осложняется совокупностью устойчивых барьеров и рисков, затрагивающих не только производственно-технологический контур рынка, но и его институциональные, регуляторные, кооперационные, информационные и инфраструктурные параметры. Показано, что наиболее существенное влияние на результативность управления развитием рынка оказывают инвестиционно-экономические ограничения, структурно-рыночная импортозависимость, дефицит кадров и экспертной базы, сложность регистрационно-экспертного сопровождения медицинских изделий, а также недостаточная развитость цифровой прослеживаемости, реестровых механизмов и пострегистрационного мониторинга безопасности, качества и эффективности продукции.

2. Доказано, что выявленные барьеры и риски носят не локальный, а системный характер, поскольку препятствуют не только модернизации отдельных предприятий, но и самому процессу управляемого развития рынка как отраслевой промышленной системы. В результате управление развитием рынка не может быть сведено к фрагментарному внедрению цифровых решений или к точечным мерам поддержки отдельных производителей, а требует комплексного стратегического воздействия на процессы разработки, испытаний, регистрации, производства,

обращения, сервисного сопровождения и обновления продукции медицинского назначения.

3. На основе OTSW-АНР-анализа получены количественные параметры стратегического пространства управления развитием рынка: интегральная оценка возможностей составила 1,3056, угроз $-0,8111$, сильных сторон 1,5340, слабых сторон $-0,7334$. Расчет центра тяжести стратегической матрицы $P(X,Y) = (0,4003; 0,2472)$ показал его расположение в квадранте OS, что количественно подтверждает приоритет стратегии, ориентированной на использование внутренних сильных сторон рынка для реализации внешних возможностей. Тем самым доказано, что наиболее обоснованной логикой управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения является OS-стратегия опережающего экосистемного роста.

4. Установлено, что ключевыми факторами, определяющими приоритеты управления развитием рынка, выступают развитая система медицинских исследований и научных центров, рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения, высокая капиталоемкость модернизации при недостаточности инвестиций, а также зависимость от зарубежных технологий, компонентов и программного обеспечения. Полученный результат показывает, что управление развитием рынка должно одновременно решать задачи расширения внутреннего предложения, укрепления технологической самостоятельности, развития кооперационных связей и снижения уязвимости к внешним ограничениям.

5. Разработана адаптивная модель стратегического планирования как инструмент управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, дифференцированный по уровням его конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости. В отличие от универсальных моделей цифровой трансформации предложенная модель ориентирована именно на управление развитием рынка и включает специализированные контуры регистрационно-экспертного сопровождения медицинских изделий, цифрового регистрационного досье и реестровой модели обращения продукции, цифровой

прослеживаемости, мониторинга безопасности, качества и эффективности, стандартизационного обеспечения, инспектирования систем менеджмента качества, а также сервисного сопровождения, продления срока службы и утилизации продукции.

6. Обосновано, что управление развитием рынка в условиях цифровизации экономики должно реализовываться по четырем сквозным стратегическим направлениям: формирование интегрированной цифровой экосистемы медицинской промышленности, инвестиции в цифровые технологии, международное научно-технологическое сотрудничество с дружественными странами и технологическое лидерство. Показано, что данные направления являются не абстрактными ориентирами, а прикладными формами реализации соответствующих OTSW-стратегий, обеспечивающих опережающий рост, компенсирующую модернизацию, мобилизационную устойчивость и адаптивное сдерживание уязвимостей рынка.

7. Сформирован практический инструментарий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения, включающий цифровизацию регистрационного досье, развитие реестровой модели обращения медицинских изделий, внедрение цифровых паспортов продукции, поддержку отечественного медицинского программного обеспечения, AI-решений, новых материалов и аддитивных технологий, развитие стандартов и экспертной инфраструктуры, а также механизмы кооперации производителей с клиническими базами, испытательными центрами и органами регулирования. Тем самым обеспечена предметная конкретизация управленческих воздействий применительно к специфике рынка медицинских изделий.

8. Разработана дорожная карта управления развитием рынка на период 2026-2035 гг., предусматривающая поэтапный переход от стандартизационной и регистрационной адаптации рынка к цифровизации его обращения, поддержке высокотехнологичных сегментов и последующему закреплению технологического лидерства. Показано, что данная дорожная карта выступает не только инструментом этапного планирования, но и механизмом стратегического

мониторинга развития рынка, так как соотнесена с его технологическими, инновационными, цифровыми, инвестиционными, экспортными и кадровыми параметрами.

9. Рассчитаны целевые ориентиры управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения на горизонте 2026-2035 гг. Установлено, что в рамках предложенной модели уровень технологической независимости рынка должен возрасти с 40% до 80%, доля отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке – с 33,0% до 50,0%, число новых медицинских изделий российского производства – с 80 до 125 ед. в год, доля предприятий рынка, использующих AI, IoT, цифровые двойники и Big Data, – с 20% до 65%, внутренние затраты на исследования и разработки в сегментах рынка – с 28 до 92 млрд руб., а объем экспорта продукции рынка – с 18 до 92 млрд руб. Одновременно предполагается снижение соотношения импортной продукции и валовой добавленной стоимости рынка с 45,0% до 38,5%. Полученные значения конкретизируют количественные ориентиры управляемого развития рынка в условиях цифровизации экономики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены следующие основные научные результаты:

1. Проведен анализ сущности, структуры и особенностей функционирования рынка промышленной продукции медицинского назначения, что позволило развить теоретический базис его исследования и уточнить понятийное поле данной категории. Обосновано рассмотрение рынка промышленной продукции медицинского назначения не только как совокупности товарных и институциональных взаимодействий, но и как особой формы организации промышленного воспроизводства высокотехнологичной продукции медицинского назначения, объединяющей производственные, технологические, инновационные, инвестиционные, кооперационные и регуляторные контуры развития. Обоснована многоуровневая интеграция международной сегментации, включающей медтех, биотех, хелстех и фарму, и национальной классификации по ОКВЭД2. Выявлены структурные и динамические детерминанты развития мирового и российского медтех-рынков, систематизированы технологические, институциональные и социально-экономические тренды их развития, а также сформирована многомерная таксономия факторов управления развитием рынка с учетом влияния цифровизации экономики и Индустрии 5.0.

2. Разработан авторский методический подход к оценке зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения, основанный на расчете конвергентного индекса по цифровой, техновационной и инновационной проекциям и реализованный в виде 11-этапной процедуры с использованием системы из 28 показателей. Предложенный подход позволяет дифференцировать рынок по уровням конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости, учитывать его резильентность к внешним шокам и выявлять внутренние ограничения его развития. В результате расчетов установлено, что конвергентный индекс зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского

назначения увеличился с 0,337 в 2021 г. до 0,433 в 2022 г., 0,540 в 2023 г. и 0,700 в 2024 г., что отражает переход рынка от базового к среднему, а затем к продвинутому уровню зрелости. При этом цифровая зрелость на протяжении всего периода сохранялась на среднем уровне, изменяясь в диапазоне 0,477-0,518, тогда как техновационная зрелость возросла с 0,133 до 0,836, а инновационная - с 0,399 до 0,746. Проведенное количественно-качественное исследование позволило раскрыть дуальную природу зрелости рынка, при которой ее рост, с одной стороны, усиливает сетевую интеграцию участников, а с другой стороны, снижает значимость структурных дыр как источника конкурентных преимуществ.

3. Разработана адаптивная модель стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Модель основана на применении процедуры OTSW-АНР-анализа, учитывает уровни конвергентной зрелости рынка, параметры технологической адаптации и динамику инновационного развития и ориентирована на количественное обоснование приоритетных стратегических сценариев. В результате расчетов интегральных параметров стратегического пространства установлено, что суммарная интенсивность возможностей составила 1,3056, угроз -0,8111, сильных сторон 1,5340, слабых сторон -0,7334, а координаты центра тяжести стратегической матрицы составили (0,4003; 0,2472), что соответствует квадранту OS. Полученный результат свидетельствует о приоритетности стратегии опережающего экосистемного роста, основанной на использовании сильных сторон рынка для реализации внешних возможностей. Ее использование позволяет определить предпочтительную траекторию развития рынка и сформировать обоснованный выбор стратегий в логике технологического суверенитета, кооперации, устойчивости и технологического лидерства.

4. Разработаны практические рекомендации по реализации стратегий управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0, отличающиеся ориентацией на программно-прогностический формат управления и сочетание кооперационных, устойчивых, компенсирующих и лидерских стратегий развития. Предложенные рекомендации

направлены на интеллектуализацию управления, повышение адаптивности субъектов рынка и снижение его чувствительности к вызовам цифровой экономики и внешним ограничениям. Их содержание охватывает меры институциональной координации, развитие цифрового регистрационного досье, реестровой модели обращения медицинских изделий, цифровой прослеживаемости, пострегистрационного мониторинга безопасности, качества и эффективности, развитие цифровых платформ и экосистемных механизмов, стимулирование внедрения передовых технологий, а также усиление управленческой связанности между государством, производителями, научными организациями, медицинскими учреждениями, экспертными центрами и инфраструктурными участниками рынка.

5. Разработана поэтапная дорожная карта стратегического планирования развития рынка промышленной продукции медицинского назначения, структурированная по четырем этапам в логике конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости и дополненная системой базовых и лидерских ключевых показателей эффективности. Дорожная карта обеспечивает управляемый и контролируемый переход от стандартизационной и регистрационной адаптации рынка к цифровизации его обращения, поддержке высокотехнологичных сегментов, укреплению технологического суверенитета и последующему достижению технологического лидерства. В состав контрольных ориентиров включены, в частности, рост уровня технологической независимости рынка с 40 % в 2026 г. до 80 % в 2035 г., увеличение доли отечественных медицинских изделий на внутреннем рынке с 33,0 % до 50,0 %, рост числа новых медицинских изделий российского производства с 80 до 125 единиц в год, повышение доли предприятий рынка, использующих AI, IoT, цифровые двойники и Big Data, с 20 % до 65 %, а также увеличение объема экспорта продукции рынка с 18 до 92 млрд руб. Ее практическая значимость состоит в возможности использования в качестве инструмента стратегической координации, мониторинга результативности развития рынка и поэтапного выстраивания механизмов достижения технологической независимости, конкурентоспособности и устойчивого опережающего роста.

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием теоретико-методологических и прикладных подходов к управлению развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0. Наиболее значимыми направлениями выступают уточнение моделей оценки конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка, разработка инструментов комплексного мониторинга его технологической, инновационной и институциональной результативности, а также сценарное моделирование траекторий его развития в условиях внешних шоков, санкционных ограничений и трансформации глобальных цепочек поставок. Практический интерес представляет адаптация предложенного инструментария к отдельным сегментам медтех-рынка, включая медицинские изделия, цифровые диагностические системы, биомедицинские платформы и интеллектуальные решения для здравоохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев А. Б. Основные направления реализации дорожной карты по созданию и внедрению совместимых цифровых технологий в оборонно-промышленном комплексе. Текущие результаты, задачи на период до 2030 года в части развития и применения технологий управления полным жизненным циклом изделий. Нижний Новгород, 2024.
2. Анненков А. А. Роль цифровой трансформации в организации торгово-производственной деятельности в индустрии медицинских изделий // Международный бизнес: время вызовов и возможностей: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 08 апр. 2023 г. М., 2024. С. 34-40. EDN LTBHSC.
3. Антохин Ю. Н., Соснин В. В. Инновационная деятельность в сфере производства товаров для нужд здравоохранения: тенденции, проблемы, перспективы // Общество: политика, экономика, право. 2017. № 7. С. 32-38. DOI 10.24158/per.2017.7.7. EDN ZBKJYP.
4. Асрян М. Г., Оганян А. А. Место России на мировом рынке медицинского оборудования // Известия Института систем управления СГЭУ. 2019. № 2. С. 117-120. EDN BWEMYM.
5. Бабкин А. В., Федоров А. А., Либерман И. В., Клачек П. М. Индустрия 5.0: понятие, формирование и развитие // Экономика промышленности. 2021. DOI 10.17073/2072-1633-2021-4-375-395. EDN WKEMTG.
6. Боркова Е. А., Крестьянинова О. Г., Плотников В. А. Цифровизация и ее влияние на развитие отраслевых рынков (на примере медицинских услуг) // Вызовы цифровой экономики: итоги и новые тренды : Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Брянск, 07 июня 2019 года. Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2019. С. 86-91. EDN XVFIDT.

7. Березной А. В., Сайгитов Р. Т. «Цифровая революция» и инновационные бизнес-модели в здравоохранении: глобальные тренды и российские реалии // Вестник Российской академии медицинских наук. 2016. Т. 71, № 3. С. 200-213. DOI 10.15690/vramn682. EDN WCZICP.
8. Богачев Ю. С., Трифонов П. В., Абдикеев Н. М. Основные направления и механизмы цифровизации промышленности РФ // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Т. 13, № 2. С. 151-159. DOI 10.17747/2618-947X-2022-2-151-159. EDN MFNUFV.
9. Богданова М. П. Проблемы и перспективы цифровой трансформации предприятий медицинской промышленности // Стратегии бизнеса. 2021. Т. 9, № 5. С. 158-160. DOI 10.17747/2311-7184-2021-5-158-160. EDN VVBTOP.
10. Бойко И. В., Гетман А. Г. Международные цепи поставок: новые тренды в условиях коронавирусной пандемии // Управленческое консультирование. 2020. № 11(143). С. 42-48. DOI 10.22394/1726-1139-2020-11-42-48. EDN GZOLTN.
11. Борис О. А., Парахина В. Н., Барышников К. М. Инновационные аспекты современного стратегического менеджмента предприятий АПК // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2025. № 6. С. 128-139.
12. Борисоглебская Л. Н., Мальцева А. А., Чевычелов С. А. Выбор отраслевой специализации технопарка как фактор эффективного развития региона // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2010. № 1-1. С. 63-70. EDN LNVVNB.
13. Ботнарюк М. В., Сыромолотова Г. И., Иванова А. В. Рынок и анализ методов и критериев оценки привлекательности рынка // Экономика устойчивого развития. 2016. № 3. С. 89. EDN WWCWBF.
14. Братарчук Т. В. Характеристика глобальных направлений и тенденций развития промышленных отраслей (на примере медицинской промышленности) // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 7, № 9 (81). С. 22-26. EDN EVOWZJ.

15. Вардомацкая Л. П., Кузнецова В. П., Лилухин А. М. Цифровая медицина в сфере глобальных бизнес-интересов // Многополярная глобализация и Россия. 2021. С. 42-45. EDN TJHXLL.

16. Вдовина С. Д. Рынок медицинской техники в России и регионе: проблемы и перспективы развития // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. 2010. № 4-1. С. 160-164. EDN RSPYUZ.

17. Вертакова Ю. В., Дмитриев Д. В., Плотников В. А. Подход к решению задач импортозамещения на основе использования возможностей межорганизационного взаимодействия // Экономика и управление. 2025. Т. 31, № 5. С. 556-565. DOI 10.35854/1998-1627-2025-5-556-565. EDN RILENP.

18. Виттенбек Н. В., Чернявская Е. В. Инновации в системе управления персоналом внешнеторговой компании с медицинским уклоном в условиях цифровой трансформации // Современные проблемы управления в сфере внешнеэкономической деятельности: сб. ст. студентов и аспирантов по материалам Всерос. науч. конф. студентов и аспирантов, Москва, 06 дек. 2022 г. М., 2023. С. 374-384. EDN OFHYNF.

19. Влияние цифровизации на развитие фармацевтической промышленности / А. И. Кривцов, А. М. Измайлов, А. В. Заступов, А. В. Евстратов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2019. № 3. С. 19-26. DOI 10.25198/2077-7175-2019-3-19. EDN DFWLGT.

20. Галимова М. П. Готовность российских предприятий к цифровой трансформации: организационные драйверы и барьеры // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2019. № 1(27). С. 27-37. DOI 10.17122/2541-8904-2019-1-27-27-37. EDN VZTLRV.

21. Герцик Ю. Г. Концепция формирования механизмов устойчивого развития и конкурентоспособности предприятий медицинской промышленности // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2015. № 1. С. 141-148. EDN TJOTTT.

22. Герцик Ю. Г., Герцик Г. Я. Повышение эффективности производства в России инновационных медицинских изделий с учётом разработанной

классификации предприятий медицинской промышленности // Инновации. 2014. № 11(193). С. 64-73. EDN TLPFSB.

23. Гилёва Т. А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2019. № 1(27). С. 38-52. DOI 10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52. – EDN WAQCQB.

24. Григорьева Ж. В., Головачева А. И. Направления развития Digital Health // Молодежь – науке. Актуальные проблемы туризма, гостеприимства и предпринимательства: материалы XV Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Сочи, 24 апр. 2024 г. Сочи: Сочинский государственный университет, 2024. С. 146-150. EDN ААЕНJU.

25. Данилов Д. А. Аналитические аспекты исследования зрелости рынка в контексте инновационного развития рынка промышленной продукции медицинского назначения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 9, № 9. С. 126-132. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.09.09.013.

26. Данилов Д. А. Дорожная карта реализации стратегии управления цифровой трансформацией рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0 // Организатор производства. 2025. Т. 33, № 1. С. 46-52. DOI 10.36622/1810-4894.2025.73.27.004.

27. Данилов, Д. А. Практические рекомендации по реализации стратегии управления цифровой трансформацией рынка промышленной продукции медицинского назначения / Д. А. Данилов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2026. – № 1(63). – С. 792-795. – EDN QMJWKG.

28. Данилов Д. А. Стратегическая модель управления цифровой трансформацией рынка промышленной продукции медицинского назначения // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2025. Т. 22, № 2. С. 65-70. EDN NNLDHZ.

29. Данилов Д. А. Теоретические положения развития рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики // Организатор производства. 2024. Т. 32, № 2. С. 73-81. DOI 10.36622/1810-4894.2024.39.34.007. EDN QVШК.

30. Данилов Д. А., Данилов А. Д. Развитие рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации и Индустрии 5.0 // *π-Economy*. 2024. Т. 17, № 5. С. 45-60. DOI 10.18721/JE.17503. EDN WMMKAS.

31. Данилов Д. А., Шкарупета Е. В. Влияние санкционных ограничений на рынок промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики // *Технологический суверенитет машиностроительного комплекса России: материалы II Междунар. науч.-практ. конф.*, 19-20 сент. 2024 г. М.: Первое экономическое издательство, 2024. С. 243-246. DOI 10.18334/9785912925337.243-246.

32. Даутова А. Н., Янов В. В., Зенитова Л. А. Производство медицинских инструментов из металлозамещающих полимерных материалов. Обзор // *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. Т. 15, № 8. С. 87-92. EDN KLDOGZ.

33. Джазовская И. Н., Карпова М. А. Развитие медицинской промышленности России на современном этапе // *Проблемы современной экономики*. 2019. № 3 (71). С. 263-266. EDN VTLXUG.

34. Дзетль Р. Ч., Кадакоев Р. Н. Достижения цифровой трансформации системы здравоохранения и цифровые медицинские тренды в 2022 году // *Управление, экономика и право: проблемы, исследования, результаты: сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф.*, Пенза, 25-26 авг. 2022 г. /Под науч. ред. К. Б. Герасимова. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 130-133.

35. Доржиева В. В. Цифровая трансформация промышленности в условиях внешних ограничений (на примере фармацевтической промышленности): науч. докл. М.: Институт экономики РАН, 2023. 54 с. ISBN 978-5-9940-0745-7. EDN NKUBJP.

36. Дружинин А. И., Щерба М. П., Скатков М. В. Обоснование основных проблем реализации стратегического подхода при цифровизации управления ресурсами медицинского имущества // *Итоговая конференция военно-научного общества курсантов, студентов и слушателей Военно-медицинской академии*

имени С. М. Кирова: материалы итоговой конференции, Санкт-Петербург, 19 апр. 2023 г. СПб.: Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, 2023. С. 166-171. EDN DJTIAQ

37. Егорова Л. В., Зубков А. Д. Цифровизация здравоохранения: промежуточные итоги // Управление документацией в цифровой среде: Сборник трудов VII национальной научно-практической конференции, Москва, 03–05 декабря 2024 года. Москва: ООО «Сфера», 2025. С. 121-127. EDN JQGPKE.

38. Единый план по достижению национальных целей развития РФ до 2030 года и на перспективу до 2036 года: утв. Правительством РФ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_495719/ (дата обращения: 27.03.2026).

39. Елохина Л. Н. Развитие рынка медицинских услуг в условиях цифровизации // Экономика и управление. 2022. Т. 28, № 6. С. 615-620. DOI 10.35854/1998-1627-2022-6-615-620. EDN GKYLZM.

40. Елохина Л. Н. Трансформация модели рынка медицинских услуг в цифровой экономике России: ключевые проблемы теоретического осмысления // Экономика и управление. 2022. Т. 28, № 8. С. 802-807. DOI 10.35854/1998-1627-2022-8-802-807. EDN TTNBBJ

41. Зуенкова Ю. А. Детерминанты рыночного спроса региона при планировании экспорта товаров медицинского назначения // Практический маркетинг. 2024. № 8. С. 4-7. DOI 10.24412/2071-3762-2024-8326-4-7. EDN HCDDXE.

42. Идрисов А. Э. Эволюция моделей и инструментов цифровой трансформации в промышленности // Управление устойчивым развитием. 2022. Т. 6, № 43. С. 17. DOI 10.55421/2499992X_2022_6_17. EDN VRLVAZ.

43. Итоги I квартала 2025 года на medtech-рынке России // Smart Ranking. URL: https://smartranking.ru/media/shopfile/Отчёт_medteh_2025_1.pdf (дата обращения: 28.03.2026)

44. Квинт В. Л., Сердюк И. В. Стратегическая оценка соответствия открытых диффузных агломераций глобальным, национальным и региональным трендам (на примере агломераций Кемеровской области – Кузбасса) // Экономика

промышленности. 2025. Т. 18, № 1. С. 7-23. DOI 10.17073/2072-1633-2025-1-1435. EDN MDQPQJ.

45. Квинт В. Л., Хворостяная А. С., Сасаев Н. И. Авангардные технологии в процессе стратегирования // Экономика и управление. 2020. Т. 26, № 11(181). С. 1170-1179. DOI 10.35854/1998-1627-2020-11-1170-1179. EDN MRMAOU.

46. Клинов В. Г. Мировой рынок высокотехнологичной продукции. Тенденции развития и особенности формирования конъюнктуры и цен. М.: Экономика, 2006. 214 с. ISBN 5-282-0260-4. EDN QRLJGZ.

47. Клунко Н. С. Цифровизация в фармацевтической отрасли: современное состояние и перспективы развития // Бизнес-информ. 2020. № 5 (508). С. 329-335. DOI 10.32983/2222-4459-2020-5-329-335. EDN QQAVGD.

48. Клунко Н. С., Егорова Л. В., Регент Т. М. Специфика промышленного развития фармацевтических предприятий в условиях цифровых трансформаций // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2 (63). С. 167-174. DOI 10.25683/VOLBI.2023.63.650. EDN UQZHEQ.

49. Корецкий А. С. Стратегирование инновационного развития библиотеки (на примере Российской государственной библиотеки): дис. ... канд. экон. наук. 2024. 161 с. EDN TCBCZN.

50. Коричева Е. А. Российское медицинское приборостроение // Техно-технологические проблемы сервиса. 2015. № 3 (33). С. 63-68. EDN UYVLAN.

51. Коричева Е. А. Стимулирование инноваций как основа формирования конкурентных стратегий предприятий медицинского приборостроения // Техно-технологические проблемы сервиса. 2015. № 4(34). С. 83-86. EDN VOOOMJ.

52. Корниенко А. А., Корниенко Д. А. Рынок медицинских технологий: проблемы и прогнозы развития // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2023. № 3 (39). С. 25-30. EDN DGKTWA.

53. Крестьянинова О. Г., Плотников В. А. Перспективы развития рынка медицинских услуг в России // Социально-экономическое развитие России и Монголии: проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической конференции, Улан-Удэ, 21–22 мая 2019 года. Улан-Удэ: Восточно-

Сибирский государственный университет технологий и управления, 2019. С. 185-188. EDN OTVZIN.

54. Кузьмин П. С. Эмпирический анализ барьеров перехода от этапа пилотного внедрения технологий четвертой промышленной революции к широкому внедрению // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2021. Т. 12, № 2. С. 157-169. DOI 10.17747/2618-947X-2021-2-157-169. EDN MIDNDM.

55. Куликов О. А. Концепция «Индустрия 4.0» как основа реиндустриализации промышленного сектора // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. Т. 20, № 1. С. 22-28. DOI 10.18500/1994-2540-2020-20-1-22-28. EDN KYZGON.

56. Куликова А. О., Губанова Н. В. Цифровизация в отраслях российской промышленности // Современные тенденции и перспективы управления социально-экономическими системами в цифровой среде: материалы Междунар. науч.-практ. конф. памяти заслуженного деятеля науки РФ В. И. Кравцовой, Москва, 22 дек. 2021 г. М.: Московский Политех, 2022. С. 428-432. EDN MUOUMX.

57. Кухтина Е. К., Перерва О. Л. Синергия промышленности и цифровой экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 3, № 11(131). С. 161-166. DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.11.03.020. EDN KEKRID.

58. Кшнякин П.А. Цифровые технологии совершенствования инновационной экосреды отрасли медицинских изделий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2022. № 3. С. 62-67. DOI 10.37882/2223-2974.2022.03.24. EDN URHKVK.

59. Лаврентьева М. А. Методологические принципы применения технологий цифровой экономики в процессе диджитализации медицины // Экономические исследования и разработки. 2020. № 9. С. 68-79. EDN ZWQLRF.

60. Лазарева Е. И., Ноздричев М. К. Управление инновационным развитием международных организаций в цифровой экономике: возможности и ограничения // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. № 1. С. 27-33. DOI 10.22394/2079-1690-2023-1-1-27-33. EDN UWQMII.

61. Лapidус Л. В. Онтогенез цифровой экономики и экономики данных: роль ИИ-трансформации бизнеса в укреплении технологического суверенитета и достижении технологического лидерства России // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 8. С. 1030-1039. DOI 10.35854/1998-1627-2025-8-1030-1039. EDN PYINWI.
62. Лола И. С., Бакеев М. Б. Цифровая трансформация в отраслях обрабатывающей промышленности России: результаты конъюнктурных обследований // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2019. Т. 35, № 4. С. 628-657. DOI 10.21638/spbu05.2019.407. EDN FPYRAM.
63. Лола И. С., Бакеев М. Б. Цифровая трансформация предприятий обрабатывающей промышленности России // Информационное общество. 2020. № 1. С. 2-14. EDN FSSIKI.
64. Макаров А. В., Петров А. П. Государственное регулирование производства медицинской техники и изделий медицинского назначения в регионе // Экономика региона. 2007. № 3. С. 130-140. EDN JWYXTR.
65. Малухина Т. Ю. Особенности и тенденции развития рынка товаров общемедицинского назначения // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. 2019. Ч. 1. С. 310-314. EDN YXNFUA.
66. Марданлы С. Г. Состояние и перспективы развития отечественного рынка медицинских изделий для диагностики *in vitro* в сегменте диагностических реагентов и их наборов // Клиническая лабораторная диагностика. 2019. Т. 64, № 7. С. 443-448. DOI 10.18821/0869-2084-2019-64-7-443-448. EDN ORQJIM.
67. Мастерова Е. А. Влияние высоких технологий в медицинской отрасли на развитие экономики // Менеджмент и маркетинг: вызовы XXI века: материалы VII Всерос. студенческой науч.-практ. конф., Екатеринбург, 29 окт. 2019 г. Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2019. С. 140-142.
68. Матюшок В. М., Костина Д. В. Развитие медицинской промышленности России как залог безопасности страны // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 5. С. 2-8. EDN RUXYFZ.

69. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием: утв. Минцифры России. URL: [https:// digital.gov.ru/documents/metodicheskie-rekomendaczii-po-czifrovoj-transformaczii-gosudarstvennyh-korporaczij-i-kompanij-s-gosudarstvennym-uchastiem](https://digital.gov.ru/documents/metodicheskie-rekomendaczii-po-czifrovoj-transformaczii-gosudarstvennyh-korporaczij-i-kompanij-s-gosudarstvennym-uchastiem) (дата обращения: 01.04.2026).

70. Миклашова Е. В. Проблемы государственного регулирования российского рынка медицинского оборудования // Экономика и социум. 2015. № 3-2 (16). С. 321-325. EDN VIGMYN.

71. Милькевич Д. А. Современное состояние рынка отечественного производства медицинских изделий // Инновационные аспекты социально-экономического развития региона. 2019. С. 370-379. EDN JLNXXP.

72. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения / П. С. Пугачев, А. В. Гусев, О. С. Кобякова, Ф. Н. Кадыров, Д. В. Гаврилов, Р. Э. Новицкий, А. В. Владзимирский // Национальное здравоохранение. 2021. Т. 2, № 2. С. 5-12. DOI 10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12. EDN JADWXN.

73. Михайлова Г. В., Дегтерева А. А., Ляшенко Д. С. Проблемы и перспективы развития импортозамещения в фармацевтической промышленности РФ // Неделя науки СПбПУ. 2016. С. 209-212. EDN XDPDFP.

74. Михневич С., Михневич Э. О некоторых аспектах цифровизации здравоохранения и развития глобального рынка Е-медицины // Общество и экономика. 2023. № 3. С. 86-96. DOI 10.31857/S020736760024670-6. EDN UGCROA.

75. Модель «тройной спирали» для модернизации системы цифровой медицины /В. К. Крутиков, Л. А. Косогорова, М. В. Якунина, С. В. Шаров // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 2-1. С. 34-39. DOI 10.17513/vaael.2055. EDN XGIRBZ.

76. Морозов Р. В., Белясов И. С. Анализ современных тенденций развития промышленности под влиянием технологий цифровой экономики // Журнал экономических исследований. 2020. Т. 6, № 4. С. 19-33. EDN WSXHSY.

77. Мухаматгалеева Л. Р. Модель цифровой трансформации организации производства для предприятий фармацевтической отрасли // Известия Самарского

научного центра Российской академии наук. 2023. Т. 25, № 1(111). С. 10-16. DOI 10.37313/1990-5378-2023-25-1-10-16. EDN QFVWPB.

78. Национальный проект «Новые технологии сбережения здоровья» // Правительство России. URL: [http:// government.ru/rugovclassifier/926/about/](http://government.ru/rugovclassifier/926/about/) (дата обращения: 27.03.2026).

79. О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309. URL: [http:// kremlin.ru/events/president/news/73986](http://kremlin.ru/events/president/news/73986) (дата обращения: 01.04.2026).

80. О промышленной политике в РФ: федер. закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ: ред. от 30.11.2024: с изм. и доп., вступ. в силу с 20.12.2024. URL: [http:// government.ru/docs/all/101573/](http://government.ru/docs/all/101573/) (дата обращения: 01.04.2026).

81. О Стратегии научно-технологического развития РФ: указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145. URL: [http:// www.kremlin.ru/acts/bank/50358](http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358) (дата обращения: 01.04.2026).

82. О технологической политике в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ: федер. закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ. URL: [https:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_494804/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_494804/) (дата обращения: 01.04.2026).

83. Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р: ред. от 21.10.2024. URL: [https:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/) (дата обращения: 01.04.2026).

84. Обзор инвестиций в развитие российского рынка Medtech и перспектив влияния цифровизации в медицине на экономические показатели компаний до 2030 года / М. А. Егоров, С. А. Баженова, Н. А. Растегаева, Н. В. Королева, И. Н. Ишик // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024. Т. 32, № S1. С. 588-593. DOI 10.32687/0869-866X-2024-32-s1-588-593. EDN TWUBHA.

85. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2): утв. приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст: ред. от 20.11.2024. URL: [https:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/) (дата обращения: 27.03.2026).

86. Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по РФ. Годовые данные // Росстат. 2025. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Otgruz_god-2024.xlsx (дата обращения: 27.03.2026).

87. Овчинников В. Н., Кетова Н. П. Системодополняющий эффект взаимодействия инновационного потенциала и институциональной среды региона // Экономика региона. 2016. Т. 12, № 2. С. 537-546. DOI 10.17059/2016-2-18. EDN VZEKAJ.

88. Осипова М. Ю., Осипова Т. А. Стратегия устойчивого развития отраслевых рынков // Инновационное развитие экономики: тенденции и перспективы. 2021. Т. 1. С. 125-133. EDN WMZFAF.

89. Панфилова Е. Е. Ключевые тенденции развития фармацевтической отрасли в условиях цифровизации // Московский экономический журнал. 2021. № 1. С. 35. DOI 10.24411/2413-046X-2021-10019. EDN ХКТЗQU.

90. Паскевская В. Н. Проблемы интеграции стейкхолдеров в цепочку создания ценности в индустрии медицинских изделий // Инновации и инвестиции. 2021. № 11. С. 63-67. EDN UXJJZO.

91. Паскевская В. Н. Стратегическое управление производственной системой индустрии медицинских изделий: дис. ... канд. экон. наук. 2022. 233 с. EDN VHBYBT.

92. Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию: Утв. Президентом РФ 30.03.2024 № Пр-616. URL: <https://digital.gov.ru/documents/perechen-poruchenij-prezidenta-rf-ot-30-marta-2024-g-№-pr-616-po-realizaczii-poslaniya-prezidenta-federalnomu-sobraniyu> (дата обращения: 01.04.2026).

93. Перспективные инновации для радикального преобразования медицинской отрасли /В. К. Крутиков, Л. А. Косогорова, М. В. Якунина, В. А. Якунина // Экономика и предпринимательство. 2022. № 9(146). С. 137-140. DOI 10.34925/EIP.2022.146.9.023. EDN IWALSY.

94. Перспективы развития секторов рынка отечественной биомедицинской продукции / А. Н. Кривенко, Д. В. Гришин, Т. В. Буткова, Д. С. Андреюк, А.Л. Кайшева // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. № 79. С. 105-134. DOI 10.24411/2070-1381-2019-10051. EDN NEXCZV.

95. Пивко И. С. О взаимосвязи между инновациями, уровнем зрелости предприятия и этапами развития рынка // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2015. № 6. С. 269-272. EDN ULFUFD.

96. Погарская А. С. Легализация параллельного импорта расходных материалов и комплектующих медицинского назначения в условиях введения принципа экстерриториальности санкций // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024. Т. 32, № 6. С. 1321-1329. EDN HRCEMB.

97. Презентация национального проекта «Новые технологии сбережения здоровья». URL: <http://static.government.ru/media/files/y1MiaSCK0ZemUxEJd79Z8vq9LOqw4rEx.pdf> (дата обращения: 27.03.2026).

98. Премьер-министр РФ Михаил Мишустин назвал цифровые данные «нефтью, золотом и платиной» XXI века // ТАСС. 2020. URL: <https://tass.ru/politika/7959893> (дата обращения: 27.03.2026).

99. Приложение № 1 к Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года. Интегральные индикаторы Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года // Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEIuQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf> (дата обращения: 28.03.2026).

100. Приложение № 2 к Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года. Сведения о внутриотраслевых приоритетах в рамках Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года //

Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEIuQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf> (дата обращения: 28.03.2026).

101. Прохоров А. П. Стратегическое становление развивающихся отраслей промышленности РФ с учётом цифровой трансформации, определяющей новую модель экономического развития // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2023. № 4. С. 100-108. DOI 10.17586/2310-1172-2023-16-4-100-108. EDN JPZWOG.

102. Пугачева Е. А. Как GPT-4 может помочь в медицине? // Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, Москва, 26 июня 2023 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство АЛЕФ», 2023. С. 233-236. EDN TNTJOY.

103. Родионова В. Н. Процесс и логика устойчивого развития производственной системы // Управление устойчивым развитием: инновационные модели и экономические решения: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 25 августа 2025 года. Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2025. С. 158-161. EDN GSJIRL.

104. Рукавишникова Ю. В. Роль классификации изделий медицинского назначения в развитии рынка медицинской промышленности // Известия Байкальского государственного университета. 2011. № 5. С. 55-58. EDN OIGIAN.

105. Рукавишникова Ю. В. Современные проблемы развития рынка медицинского оборудования в России // Baikal Research Journal. 2010. № 4. С. 222-227. EDN MUIYWD.

106. Рындин Н. А., Данилов Д. А. Рационализация кластеризации больших информационных систем в рамках процесса рефакторинга программного обеспечения // Системы управления и информационные технологии. 2022. № 4 (90). С. 13-19. DOI 10.36622/VSTU.2022.90.4.003. EDN RKTMBM.

107. Рявкин А. Ю. Особенности государственно-частного партнерства в медицинской промышленности как партнерства в социально значимой сфере // Проблемы экономики и юридической практики. 2012. № 3. С. 207-210. EDN OZLUFT.

108. Сапир Е. В., Карачев И. А. Особенности мирового фармацевтического рынка и проблемы его освоения российскими компаниями // Российский внешнеэкономический вестник. 2016. № 8. С. 97-111. EDN WKRFYB.

109. Сасаев Н. И. Основы отраслевого стратегирования: от концепции стратегии до ее реализации // Экономика промышленности. 2023. Т. 16, № 1. С. 7-19. DOI 10.17073/2072-1633-2023-1-7-19. EDN JKGPMJ.

110. Сасаев Н. И. Роль отраслевого стратегирования в период постнормальности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 3(135). С. 107-110. EDN VKZKUP.

111. Сасаев Н. И. Стратегическая диагностика отрасли как объекта стратегирования // Управленческое консультирование. 2021. № 9 (153). С. 58-68. DOI 10.22394/1726-1139-2021-9-58-68. EDN OMIOFO.

112. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025683698 Российская Федерация. AI-платформа стратегического управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики и Индустрии 5.0 / Е. В. Шкарупета, Д. А. Данилов; заявл. 28.08.2025; опубл. 05.09.2025. EDN MSNJJM.

113. Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 года и на период до 2035 года // Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEluQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf> (дата обращения: 28.03.2026).

114. Селютина Е. О., Колмыкова Т. С. Инновационные аспекты развития здравоохранения как высокотехнологичной отрасли // Проблемы управления социально-экономическим развитием регионов России в новых реалиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Орел, 30-31 мая 2023 г. Орел: Орловский

государственный университет им. И. С. Тургенева, 2023. С. 463-473. EDN VKHMYM.

115. Стеблякова Л. П. Трансформация экономических систем: теория и практика: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. 2010. EDN ZOBFXV.

116. Стратегия развития фармацевтической промышленности РФ на период до 2030 года // Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/HqCzKkoTf7fzVdKSYbhNiZHzWTEAAQ3p.pdf> (дата обращения: 28.03.2026).

117. Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить / Под ред. Е. Г. Потаповой, П. М. Потеева, М. С. Шклярчук. М.: РАНХиГС, 2021. 184 с.

118. Струнин Р. М., Еронин В. А. Актуальные проблемы развития медицинской промышленности в России // Научные исследования и разработки: новое и актуальное. 2021. С. 670-673. EDN YDNWYT.

119. Тищенко В. И., Жукова Т. И. Инновационные проекты в сфере медицинской промышленности /Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2008. Т. 34. С. 305-323. EDN KFPUFJ.

120. Тогоев А. М., Устинова Л. Н. Здоровье нации и медицина. Этапы развития медицинской промышленности в современных условиях // Креативная экономика. 2010. № 3 (39). С. 142. EDN LALMRN.

121. Тренды и сценарии развития рынков решений в области цифровой трансформации промышленных компаний в рамках направления «Технет» НТИ в 2023 году: эксперт.-аналит. докл. СПб., 2023. 213 с.

122. Трифонов Ю. В., Тюнин Д. К. Стратегические задачи комплексной оценки конкурентоспособности предприятий медицинской промышленности // Экономика и предпринимательство. 2015. № 2 (55). С. 697-700. EDN TMISED.

123. Трофимова Н. Н. Аддитивное производство как инновационная технология цифровой трансформации промышленных предприятий // Приоритеты новой экономики: энергопереход 4.0 и цифровая трансформация. 2022. С. 541-544. EDN UERVUV.

124. Угольницкий Г. А. Формализованная процедура анализа, моделирования и прогнозирования устойчивого развития региона // Южно-Российский форум: экономика, социология, политология, социально-экономическая география. 2011. № 1. С. 115-126. EDN RAHSNJ.

125. Уколова Н. В. Формирование хозяйственного механизма инновационного развития социально-экономической системы: дис. ... д-ра экон. наук. Саратов: Саратовский государственный социально-экономический университет, 2011. 389 с.

126. Усова Н. В. Оценка зрелости рынка цифровых услуг: рейтинговый подход // Вестник НГУЭУ. 2022. № 1. С. 148-161. DOI 10.34020/2073-6495-2022-1-148-161. EDN HTZRZS.

127. Устинова Л. Н. Механизм формирования эффективных стратегий управления // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2009. № 3(79). С. 101-105. EDN KXVCSF.

128. Уткин И. Е., Вяткина Н. Ю. Теоретико-методологический анализ особенностей создания и функционирования цифровой платформы медицинской организации // Главврач. 2023. № 7. С. 6-21. DOI 10.33920/med-03-2307-01. EDN EYJNDM.

129. Файков Д. Ю., Байдаров Д. Ю. Маркетинговые аспекты диверсификации производства в атомной промышленности (на примере ядерных технологий для медицины) // Организатор производства. 2020. Т. 28, № 3. С. 84-96. EDN YXOVJE.

130. Фасмер М. Этимологический словарь русского языка: в 4 т. М., 1986.

131. Федюнина А. А., Городный Н. А., Симачев Ю. В. Рынок промышленной робототехники в России под санкциями: в поиске драйверов спроса и предложения // ЭКО. 2024. № 2 (596). С. 91-107. DOI 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-91-107. EDN PMMUKJ.

132. Хузани Х., Данилов Д. А., Титов Д. В. Спиральная процедура разработки инновационной продукции и услуг в рамках концепции сервиса // Организатор производства. 2023. Т. 31, № 2. С. 96-108. EDN O UWUNG.

133. Цацулин А. Н., Цацулин Б. А. Целесообразность создания медико-фармацевтического кластера в регионе – его инновационность // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2014), Санкт-Петербург, 15-23 сент. 2014 г. СПб.: Политех, 2014. С. 169-192. EDN T FICSH.

134. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13-30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневский, Т. С. Зинина; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. 239 с. URL: <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf> (дата обращения: 27.03.2026). ISBN 978-5-7598-2510-4. EDN W P P B Q J.

135. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности: монография / под ред. А. И. Боровкова. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. 492 с.

136. Чайкина Ю. Ю. Анализ развития отрасли здравоохранения в условиях цифровой трансформации экономики в РФ // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2023. № 6(157). С. 17-21. EDN D L T O L G.

137. Чеснюкова Л. К. Проблемы цифровой трансформации медицинской промышленности: аспекты развития // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии – 2020: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 27 нояб. 2020 г. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2020. С. 236-245. EDN Y H Z D Q J.

138. Чэнь Л. Стратегическое планирование развития инновационного потенциала высокотехнологичной промышленности Китая в условиях индустрии 5.0: дис. ... канд. экон. наук. 2024. 214 с.

139. Чэнь Л. Этапы стратегического планирования развития предприятий высокотехнологичной промышленности // Вестник Академии знаний. 2022. № 6 (53). С. 283-293. EDN EIPYQS.

140. Шкарупета Е. В. Управление развитием промышленных комплексов в условиях реиндустриализации. Воронеж: ООО «Издательство «Научная книга», 2018. 272 с. ISBN 978-5-98222-966-3. EDN XOZAIP.

141. Шкарупета Е. В., Данилов Д. А. Методические положения оценки цифровой зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2024. Т. 21, № 2. С. 45-49. EDN AWWSYT.

142. Шкарупета Е. В., Данилов Д. А. Применение технологий искусственного интеллекта на рынке промышленной продукции медицинского назначения // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения: материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Казань, 10-11 апр. 2024 г. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. С. 1206-1209. EDN QOEWPC.

143. Шкарупета Е. В., Данилов Д. А. Стратегия импортозамещения на рынке промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., 25-26 апр. 2024 г. / под ред. С. Л. Иголкина. Воронеж: ВЭПИ, 2024. С. 219-223. EDN WAWNHMU.

144. Шкарупета Е. В., Данилов Д. А. Цифровая трансформация рынка промышленной продукции медицинского назначения как фактор повышения качества жизни населения промышленных регионов // III Междунар. науч. конф. «Качество жизни населения промышленных территорий в эпоху неопределенности», Набережные Челны, 24 апр. 2026 г. Набережные Челны: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2026. С. 219-223.

145. Шкарупета Е. В., Данилов Д. А. Цифровая трансформация социальной сферы: проблемы, решения // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию

экономического факультета БГУ, Минск, 28-29 февр. 2024 г.: в 2 ч. Минск: Белорусский государственный университет, 2024. С. 535-538. EDN UADV BV.

146. Шкарупета Е. В., Мосиенко А. В. Модель исследования цифровой трансформации промышленных систем // Организатор производства. 2021. Т. 29, № 4. С. 7-14. DOI 10.36622/VSTU.2021.63.79.001. EDN WYLCCX.

147. Шустова В. Н. Цифровая трансформация системы здравоохранения в современных условиях // Экономика и предпринимательство. 2023. № 2(151). С. 109-113. DOI 10.34925/EIP.2023.151.2.019. EDN DPZGBZ.

148. Яковлев Г. И., Стрельцов А. В. Особенности организации импортозамещающего производства высокотехнологичных изделий медицинского назначения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 5. С. 162. DOI 10.17513/vaael.2822. EDN UJOIKZ.

149. Яковленкова А. О., Бирюкова Л. М. Индустрия 4.0: интеграция информационных систем в медицине на территории РФ, проблемы цифровизации // Научные исследования современных проблем развития России: цифровая трансформация экономики: сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых Санкт-Петербургского государственного экономического университета: в 3 ч., Санкт-Петербург, 17 февр. 2022 г. Ч. 2 / под ред. Е. А. Горбашко. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. С. 408-413. EDN ENJLKW.

150. Aguilar F. J. Scanning the Business Environment. MacMillan Co., New York, 1967.

151. Barney J. Firm resources and sustained competitive advantage // Journal of Management. 1991. Vol. 17, No. 1. P. 99-120. DOI 10.1177/014920639101700108. EDN YBVKYV.

152. Belova I., Dyatlova M. World medical devices market: current trends and their realization in Russia // Економічний часопис-XXI. 2020. Vol. 184, No. 7-8. P. 58-67. DOI 10.21003/ea.V184-06. EDN MUMQHJ.

153. Boni A. A., Foley S. M. Challenges for Transformative Innovation in Emerging Digital Health Organizations: Advocating Service Design to Address the

Multifaceted Healthcare Ecosystem // Journal of Commercial Biotechnology. 2020. Vol. 25, No. 4. DOI 10.5912/jcb957. EDN NRLKWJ.

154. Borovkov A. I., Bolsunovskaya M. V., Gintciak A. M. Intelligent Data Analysis for Infection Spread Prediction // Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 4. DOI 10.3390/su14041995. EDN SLDXXZ.

155. Dash S. P. The Impact of IoT in Healthcare: Global Technological Change & The Roadmap to a Networked Architecture in India // Journal of the Indian Institute of Science. 2020. Vol. 100. P. 773-785. DOI 10.1007/s41745-020-00208-y. EDN OGEVYD.

156. Digital Transformation Risks in Process Manufacturing // Yokogawa. 2021. URL: <https://www.yokogawa.com/eu/library/resources/white-papers/digital-transformation-risks-in-process-manufacturing/> (дата обращения: 27.03.2026).

157. Friedman B., Hendry D. G. Value Sensitive Design: Shaping Technology with Moral Imagination. Cambridge, MA: MIT Press, 2019. DOI 10.7551/mitpress/7585.001.0001.

158. From ESG to EICSG (Environment, Intelligent, Cyber, Social, Governance) strategic management in Industry 5.0 / A. Babkin, E. Shkarupeta, D. Danilov, L. Tashenova, I. Nosirov // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 531. P. 05017. DOI 10.1051/e3sconf/202453105017. EDN HUGDUZ.

159. Hayek F. A. The Road to Serfdom. Chicago: University of Chicago Press, 1944.

160. Hayek F. A. The Use of Knowledge in Society // American Economic Review. 1945. Vol. 35, No. 4. P. 519-530.

161. Hedley-Takhar P., Jimenez-Aranda A., Lanfranchi V., Pownall S., Sproson L., Tindale W. B. A User-Centred Approach to Digitalising Care Homes // Design of Assistive Technology for Ageing Populations / ed. by A. Woodcock, L. Moody, D. McDonagh, A. Jain, L. Jain. Cham: Springer, 2020. P. 17-29. DOI 10.1007/978-3-030-26292-1_2.

162. Humphrey A. SWOT analysis for management consulting // SRI Alumni Newsletter. 2005. Vol. 1, No. 2. P. 7-8.

163. Industry 5.0 // European Commission. 2021. URL: https://ec.europa.eu/info/publications/industry-50_en (дата обращения: 27.03.2026).
164. Is your digital strategy fit for the manufacturing future? // EY. URL: https://www.ey.com/en_nz/insights/aerospace-defense/is-your-digital-strategy-fit-for-the-manufacturing-future (дата обращения: 27.03.2026).
165. Jevons W. S. The Theory of Political Economy. 1871. URL: <https://oll.libertyfund.org/titles/jevons-the-theory-of-political-economy> (дата обращения: 27.03.2026).
166. Jones M. D., Hutcheson S., Camba J. D. Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review // Journal of Manufacturing Systems. 2021. Vol. 60. P. 936-948. DOI 10.1016/j.jmsy.2021.03.006. EDN BBBUKU.
167. Kaplan R. S., Norton D. P. The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance // Harvard Business Review. January-February 1992. P. 70-79.
168. Kotler P. Marketing Insights from A to Z: 80 Concepts Every Manager Needs to Know. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.
169. Kotler P., Keller K. Marketing Management. 15th ed. Harlow: Pearson, 2015.
170. Levitt T. Exploit the Product Life Cycle // Harvard Business Review. 1965. Vol. 43. P. 81-94.
171. Liebowitz S. J., Margolis S. E. Network externality: An uncommon tragedy // Journal of Economic Perspectives. 1994. Vol. 8, No. 2. P. 133-150. DOI 10.1257/jep.8.2.133. EDN BRPPWJ.
172. Lin X., Huang T., Bompard E., Wang B., Zheng YA. Ex-ante market power evaluation and mitigation in day-ahead electricity market considering market maturity levels // Energy. 2023. Vol. 278. P. 127777. DOI 10.1016/j.energy.2023.127777. EDN XUMEWP.
173. Longo F., Padovano A., Umbrello S. Value-oriented and ethical technology engineering in Industry 5.0: a human-centric perspective for the design of the factory of the future // Applied Sciences. 2020. Vol. 10, No. 12. P. 4182. DOI 10.3390/app10124182. EDN SIUZFI.

174. Managing Risk in Digital Transformation. Introduction to Digital Risk // Deloitte. URL: <https://www.deloitte.com/in/en/services/audit-assurance/services/assurance/managing-risk-in-digital-transformation.html> (дата обращения: 27.03.2026).

175. Marketing Management in the Creation of Business Models in the Medical Services Market in the Context of Digitalisation / V. A. Bondarenko, V. A. Chisnikov, A. A. Voronov, N. N. Zubareva // Strategies and Trends in Organizational and Project Management, Rostov-on-Don, 19-20 May 2021 / ed. by P. V. Trifonov, M. V. Charaeva. Rostov-on-Don: Springer Nature, 2022. P. 363-369. DOI 10.1007/978-3-030-94245-8_51. EDN BYYAUUV.

176. McConnell C., Brue S. Economics: Principles, Problems, and Policies. 1st ed. New York, 1960.

177. McConnell C., Brue S., Flynn S. Economics: Principles, Problems, & Policies. 22nd ed. New York: McGraw-Hill, 2021. ISBN 978-1-260-22677-5.

178. McDermott O., Antony J., Sony M., Healy T. Critical failure factors for continuous improvement methodologies in the Irish MedTech industry // The TQM Journal. 2022. Vol. 34, No. 7. P. 18-38. DOI 10.1108/TQM-10-2021-0289. EDN PWGAGB.

179. McKernan D., McDermott O. Industrial clusters, creating a strategy for continued success // Heliyon. 2024. Vol. 10, No. 7. DOI 10.1016/j.heliyon.2024.e29220. EDN MXYMIB.

180. McKernan D., McDermott O. You are a cluster: now what? The future of a Medtech cluster // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2024. Vol. 10, No. 1. P. 100168. DOI 10.1016/j.joitmc.2023.100168. EDN TKMFKP.

181. Medical Technology – China // Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/china> (дата обращения: 27.03.2026).

182. Medical Technology – Germany // Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/germany> (дата обращения: 27.03.2026).

183. Medical Technology – Russia // Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/russia> (дата обращения: 27.03.2026).
184. Medical Technology – United States // Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/united-states> (дата обращения: 27.03.2026).
185. Medical Technology – Worldwide // Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/hmo/medical-technology/worldwide> (дата обращения: 27.03.2026).
186. Nahavandi S. Industry 5.0-A human-centric solution // Sustainability. 2019. Vol. 11, No. 16. P. 4371. DOI 10.3390/su11164371. EDN DIUQCT.
187. Ozhgikhin I., Rudskaya I., Abdulayeva I. Analysis of the Medical Equipment Market of the Russian Federation: Features and Prospects of Its Development // Sustainable Development and Engineering Economics. 2023. No. 2(8). P. 40-52. DOI 10.48554/SDEE.2023.2.3. EDN HMEZEU.
188. Porter M. E. How Competitive Forces Shape Strategy. London: Macmillan Education UK, 1989. P. 133-143. DOI 10.1007/978-1-349-20317-8_10.
189. Pundziene A., Gutmann T., Schlichtner M., Teece D. J. Value Impedance and Dynamic Capabilities: The Case of MedTech Incumbent-Born Digital Healthcare Platforms // California Management Review. 2022. Vol. 64, No. 4. P. 108-134. DOI 10.1177/00081256221099326. EDN XIOCDY.
190. Rada M. Industry 5.0 definition. URL: <https://michael-rada.medium.com/industry-5-0-definition-6a2f9922dc48> (дата обращения: 27.03.2026).
191. Rainer B. W. Funding of research & innovation in the field of medical technologies and biomedical engineering over the different European framework programmes // Biomedical Engineering Letters. 2024. Vol. 14. P. 153-162. DOI 10.1007/s13534-023-00320-9. EDN CZRLNX.
192. Ryndin N. A., Danilov D. A. Research of scalability and stability of tools of digitalized organizational systems // Modern Informatization Problems in the

Technological and Telecommunication Systems Analysis and Synthesis (MIP-2023'AS): proceedings of the XXVIII-th International Open Science Conference, Yelm, WA, USA, 15 Nov. 2022 – 15 Jan. 2023. Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2023. P. 182-193. EDN LNRDSG.

193. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process // International Journal of Services Sciences. 2008. Vol. 1, No. 1. P. 83-98.

194. Salama R., Al-Turjman F., Chaudhary P., Yadav S. P. Benefits of Internet of Things (IoT) Applications in Health Care: An Overview // 2023 International Conference on Computational Intelligence, Communication Technology and Networking (CICTN). 2023. P. 778-784. DOI 10.1109/CICTN57981.2023.10141452.

195. Schumpeter J. A. The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle. New Brunswick; London: Transaction Publishers, 2008.

196. Shkarupeta E., Babkin A. Eco-innovative development of industrial ecosystems based on the quintuple helix // International Journal of Innovation Studies. 2024. Vol. 8, No. 3. P. 273-286. DOI 10.1016/j.ijis.2024.04.002. EDN XZWUKR.

197. Statista Market Insights: elements & methodology. April 2023. URL: <https://cdn.statcdn.com/static/img/outlook/methodology/methodology-en.pdf> (дата обращения: 27.03.2026).

198. Trubetskaya A., Manto D., McDermott O. A Review of Lean Adoption in the Irish MedTech Industry // Processes. 2022. Vol. 10, No. 2. P. 391. DOI 10.3390/pr10020391. EDN IKNDGF.

199. Ustinova L. N. Analysis of industrial development in the country's regions based on Industry programs 4.0 // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2021. Vol. 14, No. 2. P. 105-114. DOI 10.18721/JE.14207. EDN WRNJBU.

200. von Kutzschenbach M., Schmid A., Schoenenberger L. Using Feedback Systems Thinking to Explore Theories of Digital Business for Medtech Companies // Business Information Systems and Technology 4.0 / ed. by R. Dornberger. Cham: Springer, 2018. P. 271-288. DOI 10.1007/978-3-319-74322-6_11.

201. Xing Z., Fang D., Wang J., Zhang L. Digital technology and industry-university-research (IUR) R&D network configurations: An exploration of market participation and market maturity // *Technology in Society*. 2024. Vol. 78. P. 102595. DOI 10.1016/j.techsoc.2024.102595. EDN RTKOEQ.

202. Zhang F., Fang H., Song W. Carbon market maturity analysis with an integrated multi-criteria decision-making method: A case study of EU and China // *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 241. P. 118296. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.118296.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Датасет фактических и нормированных значений показателей оценки конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в динамике

Таблица А.1 – Датасет фактических значений показателей оценки конвергентной зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения в динамике 2021-2024 гг. по ОКВЭД2 21⁴, 26.60⁵ и 32.50⁶

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Число организаций, использовавших цифровые технологии, ед.	294	42	162	338	40	170	365	45	163	395	44	172
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет, ед.	290	42	160	336	40	158	361	45	163	380	43	170
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников, ед.	69	71	56	67	79	52	66	84	52	72	88	56
Число организаций, использовавших средства защиты информации, ед.	281	40	154	327	39	162	346	90	158	345	35	144
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий, тыс. руб.	11 936 999	328 960	545 357	11 553 251	392 190	508 653	5 917 385	319 474	453 199	7 876 173	817 539	669 593

⁴ Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях и ветеринарии

⁵ Производство оборудования для облучения, электрического диагностического и терапевтического оборудования, применяемого в медицинских целях

⁶ Производство медицинских инструментов и оборудования

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Численность работников списочного состава (без внешних совместителей) организаций, использовавших ИКТ, чел.	86 793	6 885	10 880	94 861	6 142	12 710	95 246	6 983	12 463	98 276	6 875	12 574
Число организаций, проводивших аналитику больших данных, ед.	25	5	17	33	1	12	36	4	14	27	2	4
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта, ед.	16	3	2	19	2	16	19	2	9	26	2	2
Число организаций, использовавших «облачные» сервисы, ед.	125	17	60	137	15	59	134	17	55	27	2	5
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей, ед.	84	6	19	103	6	23	112	6	26	76	4	20
Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии, ед.	7	4	6	9	1	3	8	2	3	12	1	1
Число используемых передовых производственных технологий, ед.	2 362	167	34	2 540	176	329	2 569	199	366	2 757	211	360
Число организаций, использовавших передовые	93	17	49	106	17	46	103	18	48	114	16	44

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
производственные технологии, ед.												
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей), тыс. руб.	1058300 484	40741839	36 727 218	1 030 535 781	50 224 479	38 938 092	1 123 411 105	50 354 297	51 738 322	1 288 587 674	48 106 443	64 041 851
Инвестиции в основной капитал, тыс. руб.	76 928 323	1 599 046	2 046 829	71 562 947	3 085 529	4 181 435	80 345 828	2 998 511	4 043 003	89 763 751	4 569 610	6 728 669
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей, чел.	87 305	6 485	11 537	93 308	6 364	12 338	94 232	5 698	11 677	96 764	6 007	12 564
Число организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, ед.	68	17	20	72	19	16	79	16	18	84	18	26
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) в научно-исследовательских, проектно-конструкторских подразделениях организации, чел.	1 859	490	216	2 187	763	220	2 440	481	223	2 830	508	306

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы организаций, ед.	117	10	48	130	6	43	148	4	44	146	2	43
Число организаций, осуществлявших взаимное сотрудничество с другими организациями бизнес-группы, ед.	55	5	27	53	3	24	53	2	20	30	1	3
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность, ед.	109	19	32	99	22	26	121	22	30	130	26	41
Число организаций, имевших завершённые инновации в течение последних трёх лет, ед.	86	16	24	79	19	25	73	20	25	75	21	28
Объём инновационных товаров, работ, услуг (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей), тыс. руб.	130223011	7419430	6188 929	58 967169	8011 620	2802156	71615806	8431509	8473807	100156 630	10047 968	11237 042
Удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг в общем объёме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, %	12	18	17	6	16	7	6	17	16	8	21	18
Число организаций, реализовавших инновационные товары,	17	3	5	16	5	5	19	3	6	22	3	8

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
работы, услуги по заказу пользователей, ед.												
Затраты на инновационную деятельность организации, тыс. руб.	57304 206	461 025	301 674	43 129 315	739 286	474 400	22 142 697	1 238 397	637 854	23 363 769	1 653 951	1 358 637
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность, ед.	89	12	22	73	16	19	100	19	18	103	18	26
Число организаций, планирующих осуществлять инновационную деятельность в течение трёх лет, ед.	121	23	39	131	22	37	133	22	38	134	24	46

Источник: составлено автором по данным Росстата

Таблица А.2 – Нормированные значения показателей оценки зрелости общероссийского рынка промышленной продукции медицинского назначения

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Число организаций, использовавших цифровые технологии, ед.	0,00	0,40	0,00	0,44	0,00	0,80	0,70	1,00	0,10	1,00	0,80	1,00
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет, ед.	0,00	0,40	0,17	0,51	0,00	0,00	0,79	1,00	0,42	1,00	0,60	1,00

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников, ед.	0,49	0,00	1,00	0,15	0,47	0,01	0,00	0,77	0,00	1,00	1,00	1,00
Число организаций, использовавших средства защиты информации, ед.	0,00	0,09	0,56	0,71	0,07	1,00	1,00	1,00	0,78	0,98	0,00	0,00
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий, тыс. руб.	1,00	0,02	0,43	0,94	0,15	0,26	0,00	0,00	0,00	0,33	1,00	1,00
Численность работников списочного состава (без внешних совместителей) организаций, использовавших ИКТ, чел.	0,00	0,88	0,00	0,70	0,00	1,00	0,74	1,00	0,87	1,00	0,87	0,93
Число организаций, проводивших аналитику больших данных, ед.	0,00	1,00	1,00	0,73	0,00	0,62	1,00	0,75	0,77	0,18	0,25	0,00
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта, ед.	0,00	1,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,30	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00
Число организаций, использовавших «облачные» сервисы, ед.	0,89	1,00	1,00	1,00	0,87	0,98	0,97	1,00	0,91	0,00	0,00	0,00
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей, ед.	0,22	1,00	0,00	0,75	1,00	0,57	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,14
Число организаций, разрабатывавших передовые	0,00	1,00	1,00	0,40	0,00	0,40	0,20	0,33	0,40	1,00	0,00	0,00

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
производственные технологии, ед.												
Число используемых передовых производственных технологий, ед.	0,00	0,00	0,00	0,45	0,20	0,89	0,52	0,73	1,00	1, 00	1,00	0,98
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии, ед.	0,00	0,50	1,00	0,62	0,50	0,40	0,48	1,00	0,80	1,00	0,00	0,00
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей), тыс. руб.	0,11	0,00	0,00	0,00	0,99	0,08	0,36	1,00	0,55	1,00	0,77	1,00
Инвестиции в основной капитал, тыс. руб.	0,29	0,00	0,00	0,00	0,50	0,46	0,48	0,47	0,43	1,00	1,00	1,00
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей, чел.	0,00	1,00	0,00	0,63	0,85	0,78	0,73	0,00	0,14	1,00	0,39	1,00
Число организаций, имевших научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, ед.	0,00	0,33	0,40	0,25	1,00	0,00	0,69	0,00	0,20	1,00	0,67	1,00

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
Среднесписочная численность работников (без внешних совместителей) в научно-исследовательских, проектно-конструкторских подразделениях организации, чел.	0,00	0,03	0,00	0,34	1,00	0,04	0,60	0,00	0,08	1,00	0,09	1,00
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы организаций, ед.	0,00	1,00	1,00	0,42	0,50	0,00	1,00	0,25	0,20	0,94	0,00	0,00
Число организаций, осуществлявших взаимное сотрудничество с другими организациями бизнес-группы, ед.	1,00	1,00	1,00	0,92	0,50	0,88	0,92	0,25	0,71	0,00	0,00	0,00
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность, ед.	0,32	0,00	0,40	0,00	0,43	0,00	0,71	0,43	0,27	1,00	1,00	1,00
Число организаций, имевших завершённые инновации в течение последних трёх лет, ед.	1,00	0,00	0,00	0,46	0,60	0,25	0,00	0,80	0,25	0,15	1,00	1,00
Объём инновационных товаров, работ, услуг (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей), тыс. руб.	1,00	0,00	0,40	0,00	0,23	0,00	0,18	0,39	0,67	0,58	1,00	1,00
Удельный вес инновационных товаров,	1,00	0,46	0,94	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,89	0,32	1,00	1,00

Показатель	2021			2022			2023			2024		
	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50	21	26.60	32.50
выполненных работ, услуг в общем объёме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, %												
Число организаций, реализовавших инновационные товары, работы, услуги по заказу пользователей, ед.	0,17	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,33	1, 00	0,00	1,00
Затраты на инновационную деятельность организации, тыс. руб.	1,00	0,00	0,00	0,60	0,23	0,16	0,00	0,65	0,32	0,03	1,00	1,00
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность, ед.	0,53	0,00	0,50	0,00	0,57	0,13	0,90	1,00	0,00	1,00	0,86	1,00
Число организаций, планирующих осуществлять инновационную деятельность в течение трёх лет, ед.	0,00	0,50	0,22	0,77	0,00	0,00	0,92	0,00	0,11	1,00	1,00	1,00

Источник: рассчитано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Апробация метода BWM-CRITIC

Для апробации метода BWM была сформирована экспертная группа, а индивидуальные оценки агрегированы по медиане.

Таблица Б.1 – Состав экспертной группы для оценки относительной значимости показателей зрелости рынка

№	Категория эксперта	Профиль компетенций
1.	Руководитель промышленного предприятия медтех-профиля	Производство медицинских изделий, цифровизация производственных процессов
2.	Руководитель по цифровой трансформации промышленной компании	Корпоративная цифровая стратегия, платформенные решения, ИИ
3.	Представитель отраслевого НИИ	Технологическое развитие, НИОКР, инновационная инфраструктура
4.	Эксперт в области экономики промышленности	Отраслевой анализ, стратегическое планирование, промышленная политика
5.	Эксперт по цифровым технологиям в здравоохранении	Digital Health, телемедицина, аналитика данных
6.	Специалист в области инновационного менеджмента	Оценка инновационной активности, коммерциализация разработок
7.	Аналитик рынка медицинской промышленности	Рыночная зрелость, импортозамещение, технологическое развитие

Источник: разработано автором

Таблица Б.2 – Выбор наилучшего и наихудшего показателей по проекциям зрелости

Проекция зрелости	Наилучший показатель Best	Наихудший показатель Worst
Цифровая	Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет
Техновационная	Число используемых передовых производственных технологий	Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии
Инновационная	Объем инновационных товаров, работ, услуг	Среднесписочная численность работников без внешних совместителей

Источник: разработано автором

Таблица Б.3 – Векторы экспертных предпочтений для показателей цифровой зрелости

Показатель	Best-to- Others	Others-to- Worst
Число организаций, использовавших цифровые технологии	3	5
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет	9	1
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников	4	4
Число организаций, использовавших средства защиты информации	5	4
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	1	9
Численность работников организаций, использовавших ИКТ	4	5
Число организаций, проводивших аналитику больших данных	2	6
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	2	6
Число организаций, использовавших облачные сервисы	3	5
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей	3	5

Источник: разработано автором

Таблица Б.4 – Векторы экспертных предпочтений для показателей техновационной зрелости

Показатель	Best-to- Others	Others-to- Worst
Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии	5	1
Число используемых передовых производственных технологий	1	5
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	3	3

Источник: разработано автором

Таблица Б.5 – Векторы экспертных предпочтений для показателей инновационной зрелости

Показатель	Best-to- Others	Others-to- Worst
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг	3	4
Инвестиции в основной капитал	4	3
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей	9	1
Число организаций, имевших НИОКР-подразделения	4	3
Численность работников НИОКР-подразделений	5	2
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы	7	2

Продолжение таблицы Б.5

Показатель	Best-to- Others	Others-to- Worst
Число организаций, осуществлявших сотрудничество в бизнес-группе	6	2
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность	3	4
Число организаций, имевших завершенные инновации	4	3
Объем инновационных товаров, работ, услуг	1	9
Удельный вес инновационных товаров	3	4
Число организаций, реализовавших инновации по заказу пользователей	5	2
Затраты на инновационную деятельность	2	6
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	4	3
Число организаций, планирующих инновационную деятельность	4	3

Источник: разработано автором

Таблица Б.6 – Субъективные веса показателей цифровой зрелости, рассчитанные методом BWM

Показатель	Вес BWM
Число организаций, использовавших цифровые технологии	0,0917
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет	0,0217
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников	0,0688
Число организаций, использовавших средства защиты информации	0,0550
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	0,2353
Численность работников организаций, использовавших ИКТ	0,0688
Число организаций, проводивших аналитику больших данных	0,1376
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	0,1376
Число организаций, использовавших облачные сервисы	0,0917
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей	0,0917

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.7 – Субъективные веса показателей техновационной зрелости, рассчитанные методом BWM

Показатель	Вес BWM
Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии	0,1111
Число используемых передовых производственных технологий	0,6444
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	0,2444

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.8 – Субъективные веса показателей инновационной зрелости, рассчитанные методом BWM

Показатель	Вес BWM
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг	0,0743
Инвестиции в основной капитал	0,0558
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей	0,0212
Число организаций, имевших НИОКР-подразделения	0,0558
Численность работников НИОКР-подразделений	0,0446
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы	0,0319
Число организаций, осуществлявших сотрудничество в бизнес-группе	0,0372
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность	0,0743
Число организаций, имевших завершённые инновации	0,0558
Объём инновационных товаров, работ, услуг	0,2071
Удельный вес инновационных товаров	0,0743
Число организаций, реализовавших инновации по заказу пользователей	0,0446
Затраты на инновационную деятельность	0,1115
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	0,0558
Число организаций, планирующих инновационную деятельность	0,0558

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.9 – Параметры расчета объективных весов цифровой зрелости методом CRITIC

Показатель	σ_j	$\Sigma(1-r_{jk})$	C_j	Вес CRITIC
Число организаций, использовавших цифровые технологии	0,3967	7,3016	2,8968	0,0818
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет	0,3784	7,5043	2,8398	0,0802
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников	0,4268	10,6497	4,5449	0,1283
Число организаций, использовавших средства защиты информации	0,4288	7,2612	3,1136	0,0879
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	0,4158	11,3815	4,7326	0,1336
Численность работников организаций, использовавших ИКТ	0,3948	6,8803	2,7166	0,0767
Число организаций, проводивших аналитику больших данных	0,3937	8,0064	3,1522	0,0890
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	0,4112	8,2483	3,3918	0,0957
Число организаций, использовавших облачные сервисы	0,4170	9,9543	4,1506	0,1171
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей	0,4317	9,0157	3,8925	0,1099

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.10 – Параметры расчета объективных весов техновационной зрелости методом CRITIC

Показатель	σ_j	Σ (1-r _{jk})	C _j	Вес CRITIC
Число организаций, разработывавших передовые производственные технологии	0,3835	1,5122	0,5799	0,2942
Число используемых передовых производственных технологий	0,4061	2,2297	0,9054	0,4594
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	0,3660	1,3270	0,4857	0,2464

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.11 – Параметры расчета объективных весов инновационной зрелости методом CRITIC

Показатель	σ_j	Σ (1-r _{jk})	C _j	Вес CRITIC
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг	0,4245	9,4351	4,0048	0,0593
Инвестиции в основной капитал	0,3583	8,7191	3,1240	0,0462
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей	0,3968	12,1603	4,8258	0,0714
Число организаций, имевших НИОКР-подразделения	0,3807	8,6824	3,3050	0,0489
Численность работников НИОКР-подразделений	0,4120	9,3093	3,8351	0,0568
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы	0,4338	10,4345	4,5267	0,0670
Число организаций, осуществлявших сотрудничество в бизнес-группе	0,3903	13,2865	5,1850	0,0768
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность	0,3601	8,2738	2,9790	0,0441
Число организаций, имевших завершенные инновации	0,3768	9,7734	3,6819	0,0546
Объем инновационных товаров, работ, услуг	0,3797	9,7841	3,7152	0,0551
Удельный вес инновационных товаров	0,4177	12,8450	5,3650	0,0795
Число организаций, реализовавших инновации по заказу пользователей	0,3984	9,5651	3,8106	0,0564
Затраты на инновационную деятельность	0,3992	12,2238	4,8801	0,0722
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	0,4217	8,7473	3,6887	0,0547
Число организаций, планирующих инновационную деятельность	0,4400	9,8625	4,3395	0,0644

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.12 – Интегрированные веса показателей цифровой зрелости на основе BWM и CRITIC

Показатель	Вес BWM	Вес CRITIC	Интегрированный вес
Число организаций, использовавших цифровые технологии	0,0917	0,0818	0,0709
Число организаций, указавших максимальную скорость передачи данных через Интернет	0,0217	0,0802	0,0165
Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников	0,0688	0,1283	0,0834
Число организаций, использовавших средства защиты информации	0,0550	0,0879	0,0457
Затраты на внедрение и использование цифровых технологий	0,2353	0,1336	0,2970
Численность работников организаций, использовавших ИКТ	0,0688	0,0767	0,0498
Число организаций, проводивших аналитику больших данных	0,1376	0,0890	0,1156
Число организаций, использовавших технологии искусственного интеллекта	0,1376	0,0957	0,1244
Число организаций, использовавших облачные сервисы	0,0917	0,1171	0,1015
Число организаций, использовавших технологии Интернета вещей	0,0917	0,1099	0,0952

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.13 – Интегрированные веса показателей техновационной зрелости на основе BWM и CRITIC

Показатель	Вес BWM	Вес CRITIC	Интегрированный вес
Число организаций, разрабатывавших передовые производственные технологии	0,1111	0,2942	0,0840
Число используемых передовых производственных технологий	0,6444	0,4594	0,7611
Число организаций, использовавших передовые производственные технологии	0,2444	0,2464	0,1549

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.14 – Интегрированные веса показателей инновационной зрелости на основе BWM и CRITIC

Показатель	Вес BWM	Вес CRITIC	Интегрированный вес
Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг	0,0743	0,0593	0,0695
Инвестиции в основной капитал	0,0558	0,0462	0,0407
Среднесписочная численность работников без внешних совместителей	0,0212	0,0714	0,0239
Число организаций, имевших НИОКР-подразделения	0,0558	0,0489	0,0430
Численность работников НИОКР-подразделений	0,0446	0,0568	0,0399
Число организаций, являющихся частью бизнес-группы	0,0319	0,0670	0,0481
Число организаций, осуществлявших сотрудничество в бизнес-группе	0,0372	0,0768	0,0738
Число организаций, осуществлявших инновационную деятельность	0,0743	0,0441	0,0514
Число организаций, имевших завершённые инновации	0,0558	0,0546	0,0598
Объём инновационных товаров, работ, услуг	0,2071	0,0551	0,1855
Удельный вес инновационных товаров	0,0743	0,0795	0,0932
Число организаций, реализовавших инновации по заказу пользователей	0,0446	0,0564	0,0397
Затраты на инновационную деятельность	0,1115	0,0722	0,1270
Число организаций, имевших затраты на инновационную деятельность	0,0558	0,0547	0,0479
Число организаций, планирующих инновационную деятельность	0,0558	0,0644	0,0566

Источник: рассчитано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Апробация метода OTSW-АНР

Таблица В.1 – Шкала оценки в рамках метода АНР

Шкала оценки	Значение	Обратная шкала	Значение
1	Равная значимость факторов	1	Равная значимость факторов
3	Умеренное превосходство одного фактора над другим	1/3	Умеренное превосходство другого фактора
5	Существенное превосходство	1/5	Обратная оценка существенного превосходства
7	Значительное превосходство	1/7	Обратная оценка значительного превосходства
9	Абсолютное превосходство	1/9	Обратная оценка абсолютного превосходства
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения	1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Промежуточные значения

Источник: составлено автором на основе метода анализа иерархий Т. Саати [193]

Таблица В.2 – Матрица парных сравнений факторов возможностей

Факторы возможностей	O1	O2	O3	O4	Вес	Рейтинг
O1. Государственная поддержка технологического развития и цифровизации	1.000	0.333	0.600	0.700	0.1364	4
O2. Рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения	3.000	1.000	2.000	2.100	0.4129	1
O3. Развитие международного научно-технологического сотрудничества	1.667	0.500	1.000	1.200	0.2443	2
O4. Импортозамещение, технологический суверенитет и локализация производства	1.429	0.476	0.833	1.000	0.2064	3

Источник: рассчитано автором

Таблица В.3 – Матрица парных сравнений факторов угроз

Факторы угроз	T1	T2	T3	T4	Вес	Рейтинг
T1. Санкционные риски и ограничения внешнетехнологического взаимодействия	1.000	0.400	3.200	2.500	0.2417	2
T2. Высокая капиталоемкость модернизации и недостаток инвестиций	2.500	1.000	6.300	5.500	0.5824	1
T3. Регуляторная неопределенность и сложность сертификации	0.313	0.159	1.000	0.800	0.1031	4
T4. Дефицит кадров и междисциплинарных компетенций	0.400	0.182	1.250	1.000	0.1203	3

Таблица В.4 – Матрица парных сравнений факторов сильных сторон

Факторы сильных сторон	S1	S2	S3	S4	Вес	Рейтинг
S1. Развитая система медицинских исследований и научных центров	1.000	2.800	3.000	2.500	0.4581	1
S2. Ёмкий внутренний рынок продукции медицинского назначения	0.357	1.000	1.200	0.900	0.2018	2
S3. Наличие промышленных компетенций в высокотехнологичном секторе	0.333	0.833	1.000	0.833	0.1520	4
S4. Формирующаяся экосистема цифрового здравоохранения и медпрома	0.400	1.111	1.200	1.000	0.1881	3

Источник: рассчитано автором

Таблица В.5 – Матрица парных сравнений факторов слабых сторон

Факторы слабых сторон	W1	W2	W3	W4	Вес	Рейтинг
W1. Фрагментарность цифровизации и низкая интеграция участников рынка	1.000	0.250	0.300	0.450	0.0925	4
W2. Зависимость от зарубежных технологий, компонентов и ПО	4.000	1.000	1.700	2.500	0.4237	1
W3. Низкая инвестиционная привлекательность высокотехнологичных проектов	3.333	0.588	1.000	2.000	0.3120	2
W4. Недостаток специализированных платформенных решений для медпрома	2.222	0.400	0.500	1.000	0.1718	3

Источник: рассчитано автором

Таблица В.6 – Матрица парных сравнений факторов OTSW

Группы факторов	O	T	S	W	Вес	Рейтинг
O. Возможности	1.000	1.900	1.300	2.400	0.2981	2
T. Угрозы	0.526	1.000	0.1954	1.100	0.1954	3
S. Сильные стороны	0.769	5.118	1.000	2.000	0.3571	1
W. Слабые стороны	0.417	0.909	0.500	1.000	0.1786	4

Источник: рассчитано автором

Таблица В.7 – Результаты проверки согласованности матриц парных сравнений

Матрица суждений	λ_{max}	n	CI	RI	CR	Проверка соответствия
Матрица O (возможности)	4.0098	4	0.003267	0.90	0.00363	Соответствует
Матрица T (угрозы)	4.0178	4	0.005933	0.90	0.006593	Соответствует
Матрица S (сильные стороны)	4.0024	4	0.000800	0.90	0.000889	Соответствует
Матрица W (слабые стороны)	4.0247	4	0.008233	0.90	0.009148	Соответствует
Матрица OTSW (общая)	4.0012	4	0.000400	0.90	0.000444	Соответствует

Источник: рассчитано автором

Таблица В.8 – Комбинированные веса и ранжирование факторов OTSW-анализа для управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

Первичные показатели	Вес	Вторичные показатели	Вес	Комбинированный вес	Ранг
S (сильные стороны)	0.3571	S1. Развитая система медицинских исследований и научных центров	0.4581	0.1637	1
O (возможности)	0.2981	O2. Рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения	0.4129	0.1230	2
T (угрозы)	0.1954	T2. Высокая капиталоемкость модернизации и недостаток инвестиций	0.5824	0.1138	3
W (слабые стороны)	0.1786	W2. Зависимость от зарубежных технологий, компонентов и ПО	0.4237	0.0757	4
O (возможности)	0.2981	O3. Развитие международного научно-технологического сотрудничества	0.2443	0.0728	5
S (сильные стороны)	0.3571	S2. Емкий внутренний рынок продукции медицинского назначения	0.2018	0.0721	6
S (сильные стороны)	0.3571	S4. Формирующаяся экосистема цифрового здравоохранения и медпрома	0.1881	0.0672	7
O (возможности)	0.2981	O4. Импортозамещение, технологический суверенитет и локализация производства	0.2064	0.0615	8
W (слабые стороны)	0.1786	W3. Низкая инвестиционная привлекательность высокотехнологичных проектов	0.3120	0.0557	9
S (сильные стороны)	0.3571	S3. Наличие промышленных компетенций в высокотехнологичном секторе	0.1520	0.0543	10
T (угрозы)	0.1954	T1. Санкционные риски и ограничения внешнетехнологического взаимодействия	0.2417	0.0472	11
O (возможности)	0.2981	O1. Государственная поддержка технологического развития и цифровизации	0.1364	0.0407	12
W (слабые стороны)	0.1786	W4. Недостаток специализированных платформенных решений для медпрома	0.1718	0.0307	13

Продолжение таблицы В.8

Первичные показатели	Вес	Вторичные показатели	Вес	Комбинированный вес	Ранг
T (угрозы)	0.1954	T4. Дефицит кадров и междисциплинарных компетенций	0.1203	0.0235	14
T (угрозы)	0.1954	T3. Регуляторная неопределенность и сложность сертификации	0.1031	0.0202	15
W (слабые стороны)	0.1786	W1. Фрагментарность цифровизации и низкая интеграция участников рынка	0.0925	0.0165	16

Источник: рассчитано автором

Таблица В.9 – Комплексная сила и ранжирование факторов OTSW-анализа управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения

Первичные показатели	Вторичные показатели	Комбинированный вес	Фактическая сила	Комплексная сила	Ранг*
S	S1. Развитая система медицинских исследований и научных центров	0.1637	4.92	0.8053	1
O	O2. Рост спроса на высокотехнологичную и цифровую продукцию медицинского назначения	0.1230	4.85	0.5965	2
T	T2. Высокая капиталоемкость модернизации и недостаток инвестиций	0.1138	-4.10	-0.4666	3
W	W2. Зависимость от зарубежных технологий, компонентов и ПО	0.0757	-4.45	-0.3372	4
O	O3. Развитие международного научно-технологического сотрудничества	0.0728	4.41	0.3209	5
S	S2. Емкий внутренний рынок продукции медицинского назначения	0.0721	3.80	0.2739	6
S	S4. Формирующаяся экосистема цифрового здравоохранения и медпрома	0.0672	3.89	0.2614	7
O	O4. Импортозамещение, технологический суверенитет и	0.0615	3.72	0.2288	8

Продолжение таблицы В.9

Первичные показатели	Вторичные показатели	Комбинированный вес	Фактическая сила	Комплексная сила	Ранг*
	локализация производства				
W	W3. Низкая инвестиционная привлекательность высокотехнологичных проектов	0.0557	-3.98	-0.2217	9
S	S3. Наличие промышленных компетенций в высокотехнологичном секторе	0.0543	3.56	0.1933	10
T	T1. Санкционные риски и ограничения внешнетехнологического взаимодействия	0.0472	-3.88	-0.1833	11
O	O1. Государственная поддержка технологического развития и цифровизации	0.0407	3.92	0.1594	12
W	W4. Недостаток специализированных платформенных решений для медпрома	0.0307	-3.68	-0.1131	13
T	T4. Дефицит кадров и междисциплинарных компетенций	0.0235	-3.85	-0.0905	14
T	T3. Регуляторная неопределенность и сложность сертификации	0.0202	-3.50	-0.0707	15
W	W1. Фрагментарность цифровизации и низкая интеграция участников рынка	0.0165	-3.72	-0.0614	16

*Ранжирование выполнено по абсолютной величине комплексной силы

Источник: рассчитано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Перечень ведущих компаний сегментов российского медтех-рынка

по итогам I квартала 2025 г.

Таблица Г.1 – Основные акторы российского медтех-рынка по сегментам по состоянию на I квартал 2025 года

Сегмент	Компания	Выручка в I кв. 2025 г., млн. руб.	Динамика Y2Y, %	Динамика Q2Q, %
Телемедицина	СберЗдоровье	2834,0	21,74	-8,85
Телемедицина	Доктис	513,0	19,03	-24,78
Телемедицина	Ясно	254,9	9,97	-15,03
Телемедицина	Alter	230,0	12,20	-27,22
Телемедицина	Зигмунд. Онлайн	216,0	-10,00	-13,60
Телемедицина	SmartMental	200,4	10,11	-63,30
Телемедицина	Медточка	147,0	-10,00	-70,00
Телемедицина	НаПоправку	115,5	10,00	0,43
Телемедицина	Этнамед	89,5	2,40	11,32
Телемедицина	Доктор рядом +Doc+	81,9	-10,00	-30,30
Устройства	Моторика	1249,0	77,29	-6,93
Устройства	R Vascular	280,0	12,00	-5,72
Устройства	Эйдос-Медицина	260,0	10,64	-3,70
Устройства	EUROKAPPA	232,0	24,06	-20,82
Устройства	FlexiLigner	165,0	10,00	2,48
Устройства	Steplife	163,6	43,09	85,11
Устройства	Star Smile	148,4	10,01	-1,07
Устройства	3D Smile	104,5	10,00	-5,00
Устройства	Экзоатлет	90,0	12,50	-14,29
Исследования	Lab4U – медицинская лаборатория	398,0	25,55	-6,35
Исследования	Тестген	144,0	20,00	-7,22
Исследования	Genotek	143,0	-10,63	-57,06
Исследования	Рапид Био	132,0	10,00	-40,00
Исследования	Parseq Lab	126,5	10,00	-15,67
Исследования	UNIM	108,0	20,00	-10,00
Исследования	Gordiz	97,0	10,23	-7,62
Исследования	Isocarb	77,0	10,00	-42,96
Исследования	Проген	31,0	20,00	-53,85
Исследования	Артген биотех (Институт стволовых клеток человека)	30,0	20,00	-53,85
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Цифромед	1131,3	10,00	-58,10

Продолжение таблицы Г.1

Сегмент	Компания	Выручка в I кв. 2025 г., млн. руб.	Динамика Y2Y, %	Динамика Q2Q, %
Разработчики ПО и цифровых медрешений	СДС (Инфоклиника)	328,3	44,31	-49,37
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Digi Pax	275,0	10,00	14,58
Разработчики ПО и цифровых медрешений	СП.АРМ	155,8	37,23	-50,99
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Модерн Текнолоджи	144,0	20,00	10,77
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Нетрика. Медицина	128,1	20,00	-60,27
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Мобильные медицинские технологии	127,0	10,43	-27,43
Разработчики ПО и цифровых медрешений	MVS	88,01	-58,03	-84,53
Разработчики ПО и цифровых медрешений	КОМТЕК	65,2	10,00	-80,40
Разработчики ПО и цифровых медрешений	Med Ray	60,0	20,00	3,45
Онлайн-обучение медработников	Актион Медицина	376,9	16,04	-25,95
Онлайн-обучение медработников	Современная Научно-технологическая Академия	40,0	11,43	-2,50
Онлайн-обучение медработников	Med. Train	18,7	20,00	-60,00
Онлайн-обучение медработников	Med. Studio	18,3	10,00	-63,33
Онлайн-обучение медработников	Алгом	8,0	14,29	-20,00
Онлайн-обучение медработников	Доктор на учебе	2,9	10,09	-63,30

Источник: составлено автором по данным [43]

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Акты о внедрении результатов диссертации в учебный процесс и в производство

Утверждаю
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «ВГТУ»

А.И. Колосов
«25» _____ 2024 г.



А К Т о внедрении результатов диссертации в учебный процесс Воронежского государственного технического университета

Результаты кандидатской диссертации «Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения», автор ассистент кафедры искусственного интеллекта и цифровых технологий ФГБОУ ВО «ВГТУ» Данилов Дмитрий Александрович, научный руководитель д.э.н., профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики ФГБОУ ВО «ВГТУ» Шкарупета Елена Витальевна, выполненной в Воронежском государственном техническом университете на кафедре искусственного интеллекта и цифровых технологий в рамках основного научного направления «Интеллектуальные информационные системы» (приказ врио ректора №246 «Об основных научных направлениях университета» от 20.05.2021 г.) в период с 2022 г. по 2025 г., внедрены в учебный процесс ВГТУ на основании решения кафедры искусственного интеллекта и цифровых технологий от 10.12.2024 г. (протокол №7).

1. Вид результатов, внедренных в учебный процесс:
– Теоретический базис управления развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях цифровизации экономики.
2. Область применения: бакалавриат, 09.03.02 Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и технологии цифровизации»
3. Форма внедрения: лекции и практические занятия по дисциплине «Технологическое предпринимательство», в том числе использование кейсов, цифровых симуляторов и авторских материалов, основанных на результатах НИР и апробации модели в отраслевых практиках
4. Технический уровень (государственное или общественное признание): результаты исследования представлены на всероссийских и международных научных конференциях, поддержаны научным сообществом; материалы диссертации рекомендованы к использованию в учебных курсах по цифровой трансформации и отраслевому управлению
5. Основные публикации по теме диссертации: 13 научных публикаций, включая 4 статьи в журналах из перечня ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Scopus (Q3)
6. Эффект от внедрения
 - а) повышение качества образования: развитие компетенций УК-3 - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде; УК-9 - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности; ПК-1 - Способен анализировать входную информацию в процессе проектирования и разработки информационных систем.

«Согласовано»

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «ВГТУ»


А.В. Башкиров
« 15 » 03 2025г.
М.П.



«Утверждаю»

Главный врач КБ-33 ФМБА РФ


Г.Н. Родугин
« 15 » 03 2025г.
М.П.



А К Т

о внедрении результатов диссертационной работы
в производство

Мы, представители Федерального государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клиническая больница № 33 Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации»,

настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы Данилова Дмитрия Александровича, на тему **«Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения»**, выполненной (выполняемой) в Воронежском государственном техническом университете в рамках основного научного направления «Интеллектуальные информационные системы» (приказ врио ректора №246 «Об основных научных направлениях университета» от 20.05.2021 г.) в период с 2022 г. по 2025 г. приняты к внедрению согласно распоряжению гл. врача КБ-33 от 10.03.2025 г. и внедрены в планово-экономический отдел и отдел материально-технического снабжения с 15.03.2025 г.

1. Вид внедрения результатов: Практические рекомендации по реализации стратегии управления цифровой трансформацией рынка промышленной продукции медицинского назначения.

2. Область и форма внедрения: Производственно-организационная деятельность, в рамках проектных и аналитических процедур планирования закупок, оценки поставщиков и внедрения цифровых решений в систему управления медицинским оборудованием и расходными материалами.

3. Технический уровень НИР: Материалы использованы при подготовке внутренних регламентов, соответствующих цифровой зрелости учреждения

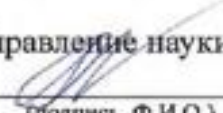
4. Публикации по материалам НИР: 13 научных публикаций, в том числе 4 статьи в журналах из перечня ВАК К1 и К2, 1 статья в Scopus (Q3)

5. Эффект от внедрения (ожидаемый, фактический):

а) социальный: Повышение эффективности планирования и закупочной деятельности, повышение прозрачности взаимодействия с поставщиками, сокращение сроков логистики и документооборота, формирование цифровых компетенций у сотрудников экономических и технических подразделений,

б) годовой экономической эффект: не оценивался.


От Воронежского государственного
технического университета:

Управление науки и инноваций
 Сергеев А.В.
(подпись, Ф.И.О.)

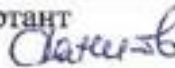
« 14 » 03 2025 г.

Руководитель темы
 Львович Я.Е.
(подпись, Ф.И.О.)

« 14 » 03 2025 г.

Научный руководитель диссертанта
 Шкарупета Е.В.
(подпись, Ф.И.О.)

« 14 » 03 2025 г.

Диссертант
 Данилов Д.А.
(подпись, Ф.И.О.)

« 10 » 03 2025 г.


Отдел организации, экономического
сопровождения и аналитики научных
исследований

 Иевлева Е.В.
(подпись, Ф.И.О.)

« 14 » 03 2025 г.

От МСЧ:

Заместитель врача по
экономическим вопросам

 Е.В. Луцилина
(подпись, Ф.И.О.)

« 15 » 03 2025 г.

«Согласовано»

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «ВГТУ»


А.В. Башкиров
«15» Марта 2025г.
М.П. 

«Утверждаю»

Директор ООО «Эндовидео
группа»


Е.В. Николашин
«15» Марта 2025г.
М.П. 

А К Т

о внедрении результатов диссертационной работы
в производство

Мы, представители Общество с ограниченной ответственностью «Эндовидео группа»,

настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы Данилова Дмитрия Александровича, на тему

«Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского назначения»,

выполненной (выполняемой) в Воронежском государственном техническом университете в рамках основного научного направления «Интеллектуальные информационные системы» (приказ врио ректора №246 «Об основных научных направлениях университета» от 20.05.2021 г.)

в период с 2022 г. по 2025 г.

приняты к внедрению согласно приказу (распоряжению) директора ООО «Эндовидео группа» № 3 от 17.02.2025 г.

и внедрены в аналитический отдел с 01.03.2025 г.

1. Вид внедрения результатов: Методический подход к оценке конвергентной цифро-техно-инновационной зрелости рынка промышленной продукции медицинского назначения в условиях Индустрии 5.0.

2. Область и форма внедрения: Проектные разработки в рамках стратегии цифровой трансформации производственного процесса (единичное производство с возможностью масштабирования). Используется для обоснования управленческих решений при выводе новой продукции на рынок.

3. Технический уровень НИР: Результаты апробированы на отраслевых конференциях и признаны соответствующими требованиям Индустрии 5.0.

4. Публикации по материалам НИР 13 научных публикаций, в том числе 4 статьи в журналах из перечня ВАК К1 и К2, 1 статья в Scopus (Q3).


5. Эффект от внедрения (ожидаемый, фактический):

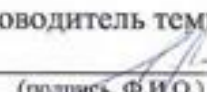
а) социальный Улучшение условий труда персонала аналитического отдела за счёт внедрения цифровых инструментов прогнозирования и планирования; повышение вовлечённости персонала в процессы стратегического развития; формирование культуры управления на основе данных.

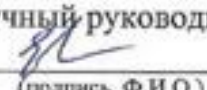
б) годовой экономической эффект не оценивался

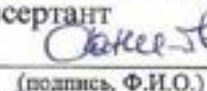
(подпись)

От Воронежского государственного
технического университета:

Управление науки и инноваций
 Сергеев А.В.
(подпись, Ф.И.О.)
« 14 » 03 2025 г.

Руководитель темы
 Львович Я.Е.
(подпись, Ф.И.О.)
« 14 » 03 2025 г.


Научный руководитель диссертанта
 Шкарупета Е.В.
(подпись, Ф.И.О.)
« 14 » 03 2025 г.

Диссертант
 Данилов Д.А.
(подпись, Ф.И.О.)
« 14 » 03 2025 г.

Отдел организации, экономического
сопровождения и аналитики научных
исследований

 Иевлева Е.В.
(подпись, Ф.И.О.)
« 14 » 03 2025 г.

От ООО «Эндовидео группа»:

Руководитель службы,
ответственной за внедрение,
коммерческий директор
 М.Г. Аксельрод
(подпись, Ф.И.О.)
« 15 » марта 2025 г.

«Согласовано»

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «ВГТУ»


« 28 »  2025г.

М.П.



«Утверждаю»

Заместитель министра
здравоохранения Воронежской
области

« 01 »  2025г.

М.П.



А К Т

о внедрении результатов диссертационной работы в производство

Мы, представители Министерства здравоохранения Воронежской области,
(наименование предприятия)

настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы
Данилова Дмитрия Александровича,

«Управление развитием рынка промышленной продукции медицинского
назначения»,

выполненной (выполняемой) в Воронежском государственном техническом
университете в рамках основного научного направления «Интеллектуальные
информационные системы» (приказ врио ректора №246 «Об основных научных
направлениях университета» от 20.05.2021 г.) в период с 2022 г. по 2025 г.
приняты к внедрению и внедрены в отдел организации лечебно-
профилактической помощи взрослому населению с 01.03.2025 г.

1. Вид внедрения результатов: Стратегическая модель управления цифровой
трансформацией рынка промышленной продукции медицинского назначения.

2. Область и форма внедрения: Организационно-управленческая деятельность в
рамках планирования цифровых инициатив, формирования региональных
программ модернизации медицинской инфраструктуры, прогнозирования
потребностей учреждений здравоохранения и обоснования закупочной
политики.

3. Технический уровень НИР: Подготовлены методические материалы,
использованные при разработке Плана реализации государственной программы
Воронежской области «Развитие здравоохранения» на 2025 год

4. Публикации по материалам НИР: 13 научных публикаций, в том числе 4 статьи в журналах из перечня ВАК К1 и К2, 1 статья в Scopus (Q3)
(количество, где опубликованы)


5. Эффект от внедрения (ожидаемый, фактический):

а) социальный: Рост прозрачности и предсказуемости управленческих решений в сфере здравоохранения, повышение эффективности межведомственного взаимодействия, развитие компетенций цифрового управления у сотрудников органов государственной власти.

б) годовой экономический: эффект не оценивался

От Воронежского государственного
технического университета:

Управление науки и инноваций

 Сергеев А.В.

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

Руководитель темы

 Львович Я.Е.

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

Научный руководитель диссертанта

 Шкарупета Е.В.

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

Диссертант

 Данилов Д.А.

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

Отдел организации, экономического
сопровождения и аналитики научных
исследований

 Иевлева Е.В.

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

От Министерства здравоохранения
Воронежской области:

Начальник отдела организации
лечебно-профилактической
помощи взрослому населению

 Н.И.Остроушко

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » февраля 2025 г.

