

DOI: 10.14451/1.222.339

Анализ влияния недостаточного количества данных о здоровье на цифровой разрыв в системе здравоохранения*

© 2023 **Старченкова Олеся Дмитриевна**

студент 4 курса Института промышленного менеджмента, экономики и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.
E-mail: starchenkova.od@edu.spbstu.ru

© 2023 **Краснова Дарья Сергеевна**

кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы Института промышленного менеджмента, экономики и торговли Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург.
E-mail: krasnova_ds@spbstu.ru

Ключевые слова: здравоохранение, проблема бедности данных о здоровье, Big Data в системе здравоохранения, цифровые медицинские технологии, цифровая трансформация.

В современном мире ведущие позиции на рынке занимают инновационные компании, которые умеют адаптироваться к быстрому изменению информации. Цифровые медицинские технологии, основанные на данных, способны трансформировать здравоохранение. Если бы эти инструменты можно было масштабировать на устойчивой основе, они могли бы предоставить всем качественную медицинскую помощь на основе инновационных подходов, сократив глобальный разрыв в здоровье и благополучии. Напротив, вполне возможно, что эти преобразующие технологии могут усугубить существующее неравенство в отношении здоровья. В противоречивых условиях глобализации, при нестабильности современной экономической системы констатируется существенный недостаток репрезентативных данных отдельных лиц или групп населения. Это препятствует извлечению выгоды из внедряемых технологий, усугубляет цифровой разрыв между слоями населения и тормозит развитие персонализированной медицины. Целью данной статьи является построение прогнозов относительно трансформации здравоохранения вследствие развития технологий Big Data и обоснование системы показателей, которая будет отражать эти изменения.

Введение

Современная система здравоохранения активно подвержена процессам глобализации, концентрирует вокруг себя тенденции к внедрению

цифровых технологий. В научном сообществе сформировалось единое мнение относительно внедрения технологий в систему здравоохранения: они способствуют созданию качественных

*Исследование профинансировано Советом по грантам Президента Российской Федерации в рамках проекта № МД-2258.2022.2. (Р)

медицинских услуг доступных каждому. Благодаря прогрессу науки и техники произошли существенные изменения в подходах к ведению пациентов, что привело к формированию концепции персонализированной медицины, которая представляет собой непрерывный процесс профилактической заботы о здоровье при помощи высоких технологий [24]. Персонализированная медицина обобщает вопросы геномики, эпигенетики, транскриптомики, протеомики, метаболомики и биоинформатики, всесторонне рассматривая проблемы здоровья человека [6; 34].

Сущность персонализированной медицины заключается в изучении гена человека и наложение полученных результатов на прочие данные. В результате пациент получает достоверное представление о состоянии своего организма, обоснованное его генетическим предрасположением, образом жизни [20]. Надлежащий анализ медицинских данных может улучшить понимание болезней и инвалидности, определить более эффективные способы прогнозирования и диагностики заболеваний, разработать новые методы лечения и технологии, контролировать безопасность, планировать услуги и оценивать политику [33]. Следовательно, для того чтобы медицина стала максимально точной и эффективной необходимо децентрализовать данные по всем пациентам, на основе полученной статистики выявить закономерности и сформировать максимально подробную классификацию [10].

Актуальность данной темы обусловлена тем, что обязательная регистрация данных в медицинских учреждениях порождает большие объемы информации, которые сложно извлечь. Данные о здоровье включают в себя клиническую, биохимическую, радиологическую, молекулярную и патологическую информацию, и накапливаются в больших объемах на смартфонах, облачных хранилищах и других типах носителей. Для таких целей в последние годы применяют методологию Big Data, позволяющую принимать обоснованные управленческие решения.

Однако констатируется проблема несоответствия данных о здоровье, которая проявляется

в систематических различиях в количестве и качестве анализа разных групп людей. Например, по состоянию на 2018 год люди, включенные в полногеномные ассоциативные исследования, на 78% были европейцами, 10% азиатами, 2% африканцами, 1% латиноамериканцами и менее 1% представителями всех других этнических групп, что привело к выводу, что данная выборка является нерепрезентативной [33].

Однако проблема несоответствия данных о здоровье не ограничивается наборами генетических данных. Было обнаружено, что по нескольким медицинским специальностям в США алгоритмы глубокого обучения, которые выполняют диагностические задачи на основе изображений. Во время обучения программой были обработаны входные данные не всех штатов, а только Калифорнии, Массачусетс и Нью-Йорк. В результате глобальный обзор наборов данных офтальмологических изображений выявил несоответствия в представлении различных популяций и групп заболеваний в общедоступных хранилищах данных о здоровье [33]. Другим примером недостатка данных может послужить опыт научного коллектива во главе Томашева [35], который заключался в попытке создания алгоритма глубокого обучения для прогнозирования острого повреждения почек у взрослых. Только 6,4% в обучающем наборе данных были получены от пациентов женского пола, и, как и ожидалось, модель оказалась неэффективной в этой группе.

Принимая во внимание представленную информацию, можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность принимаемых медицинских решений на основе статистических данных снижается, так как в выборке пренебрегли важными признаками, такими как возраст, пол, этническая принадлежность. Непредставленные люди с определенным набором характеристик могут пострадать от вмешательства.
2. Влияние дефицита данных о здоровье будет усугубляться по мере распространения технологий, обрабатывающие Big data.

Так как применение технологий Big data в сфере здравоохранения все еще ограничено в Российской Федерации, крайне важно отслеживать проблемы их реализации. Решение таких задач с высокой вероятностью может повысить технологическую конкурентоспособность в целом и оказать благоприятное влияние на ряд других социально-экономических показателей. Целью данной работы является построение прогнозов относительно трансформации здравоохранения и обоснование системы показателей, которая будет отражать изменения.

Исследовательский разрыв заключается в том, что проблема нехватки и бедности медицинских данных о состоянии здоровья различных групп населения при внедрении цифровых технологий рассматривается в недостаточно полной мере в отечественной литературе. Более того, несмотря на широкий литературный задел, в исследованиях отсутствуют результаты прогнозирования трансформационных изменений в сфере здравоохранения Российской Федерации.

Литературный обзор

Data Science (наука о данных) изучает методы обработки и анализа больших объемов данных и их применение в различных сферах. На сегодняшний день достигнут значительный прогресс в инструментах и стоимости сбора и хранения данных, но самой актуальной проблемой при оперировании в среде Big Data стала разработка алгоритмов комплексного анализа и интерпретации данных в режиме реального времени [26; 28]. Data Science в медицине — это система компьютерного зрения, которая позволяет находить на изображениях патологии, идентифицировать их, классифицировать по признакам и выводить полученную информацию на экран приборно-компьютерного устройства [2; 10; 26]. Несомненно, рентгенолог способен самостоятельно провести анализ снимка, однако человеческий фактор может повлиять на утверждение заключительного диагноза и, как следствие, привести к неэффективному лечению. Более того, одним из явных преимуществ нейросети перед человеком является способность анализировать и принимать оперативные решения в секунды.

Например, при анализе большого массива данных, нейросеть способна распознать наиболее тяжелые заболевания, присваивая им место в рейтинге пациентов, которые нуждаются в оперативном вмешательстве. Однако нейросеть не является полноценной заменой врача, так как она является мощным инструментом лишь в руках профессионала [10].

После проведения загрузки медицинского снимка данные автоматически попадают в хранилище PACS (Picture Archiving and Communication System) [3], затем обрабатываются искусственным интеллектом и финальным результатом становится обработанный снимок с пометкой на область, на которую стоит обратить внимание. Однако, чтобы искусственный интеллект мог точно определить патологию, его необходимо обучить: предоставить максимально возможное количество разнообразных снимков. Здесь и зарождается существенная проблема: многие диагностические задачи не могут быть выполнены, так как не представлены данные о слоях населения [10].

Искусственный интеллект — это компьютерные системы и программы, которые после использования методов машинного обучения, нейронных сетей, алгоритмов и других технологий способны от части обладать определёнными атрибутами человеческого умения и обладать навыками предикации, классификации, систематизации. Искусственный интеллект способен значительно помочь специалистам в анализе медицинской информации из различных источников: геномики, мобильных данных и традиционных баз данных [9].

Рассмотрим классификацию использования медицинской информации, представленную в исследовании Hussein Ibrahim и его коллег [33]:

В интересах пациента (первичное или прямое использование данных). В рассматриваемом случае данные используются для постановки диагноза и принятия решений касательно последующих действий медицинских работников [33].

В интересах общества (вторичное или косвен-

ное использование данных). В этом случае данные о здоровье множества пациентов объединяются в единый data set, который позволяет оценить гипотезы с целью улучшения качества услуг здравоохранения для населения [33].

Вторичное использование данных о здоровье сыграло важную роль в открытиях и инновациях в эпоху цифровых технологий [33]. По мере того, как медицинское сообщество пытается перейти от реактивной помощи к проактивной и профилактической помощи, наблюдается стремление интегрировать прогностические устройства в повседневную жизнь. Этот процесс способствует будущему здравоохранения, которое будет более профилактическим, прогностическим и персонализированным, и именно это использование наиболее актуально для борьбы с бедностью данных о здоровье [29].

На основе тезисов представленных выше был сформирован рисунок 1, отражающий содержание первого этапа становления персонализированной медицины в Российской Федерации: децентрализация данных по всем пациентам.

Рисунок 1 выявляет проблему низкой степени распространения вторичной информации, что можно понять по пунктирной линии. Это препятствует формированию исчерпывающего data set, который в последствии будет обработан искусственным интеллектом. В научной литературе такое явление принято обозначать термином «бедность данных о здоровье». Результатом быстрой прогрессии разрыва в нехватке данных может привести к крупным информационным пробелам и дифференциации качества оказываемых медицинских услуг.

Здравоохранение один из основных элементов структуры социально-экономической системы [7; 14; 32]. Согласно исследованию ООН (Population Prospects, 2019), продолжительность жизни будет расти, и к середине столетия возрастет до 77 лет [4]. В ближайшей перспективе внимание общественности сконцентрируется вокруг сферы здравоохранения и проблемам медицинских учреждений. Следовательно, необ-

ходимо трансформировать систему здравоохранения, чтобы она была способна реагировать на новые вызовы и оказывать достойную медицинскую помощь. Для этого необходимо интегрировать инновационные решения, использующие цифровые технологии: мобильную связь 5G, искусственный интеллект и big data.

Методы исследования

В литературном обзоре представлены преимущества искусственного интеллекта, рассмотрен алгоритм его работы, приведена классификация использования медицинской информации и по результатам составлен рисунок. В следующей части исследования будут рассмотрены факторы, препятствующие развитию медицины, и показатели для оценки их влияния. Задачи авторов на данном этапе заключались в выявлении и описании областей, на которые стоит обратить внимание при решении проблемы бедности данных о здоровье. Для этого будут использованы современные общенаучные методы: контент-анализа научной литературы и метода синтеза. В качестве эмпирической базы использовались данные, приведенные в периодической печати и сети «интернет», материалы статей и конференций, электронные журналы и фундаментальные исследования относительно технологий big data в медицине и цифровизации здравоохранения.

Результаты

Рассмотрим ограничения при использовании технологий Big Data, уделяя особое внимание на оценку степени их влияния.

Самыми главными ограничениями при использовании технологий big data являются группы лиц, обладающие наименьшим количеством статистических данных. К ним относятся дети, беременные, этнические меньшинства и пожилые люди [33].

Если рассматривать проблему глобально, то одной из причин информационного пробела является *нераспространенность инноваций* среди народов и групп населения [33]. Относительно Российской Федерации недостаток медицинских данных обусловлен *неполнотой телекомму-*

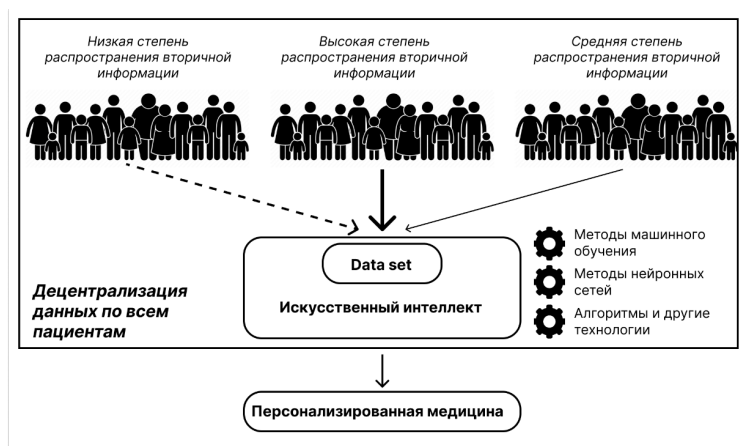


Рис. 1. Систематизация литературного обзора.

никационного покрытия территории, а значит часть населения без доступа к персонализированным сервисам, например, телемедицины. Телемедицина – это медицинская практика получения или оказания услуг при помощи информационных и телекоммуникационных технологий [12]. Влияние дефицита данных о здоровье будет усиливаться по мере роста технологий, основанных на данных.

Большинство цифровых медицинских решений опираются на сбор данных при помощи смартфонов, мобильных и настольных компьютеров. Однако, по статистике Росстата, на территории Российской Федерации в процентах от общего числа домашних хозяйств мобильным телефоном или смартфоном с выходом в интернет обладает 78,1% населения, мобильными компьютерами 40,2%, а настольными компьютерами владеет лишь 34,2% населения. На основе представленных данных можно сделать вывод, что существенная часть населения не обладает устройствами для телекоммуникации [17]. Причинами могут выступать географические, экономические и социальные факторы такие как: отсутствие в регионе телекоммуникаций, низкий уровень заработка или острое нежелание использовать технологии [21]. Даже если найдется домохозяйство, финансовые возможности которого позволяют провести Интернет, большинство телекоммуникационных компаний для подключения могут выдвинуть условие о на-

личии еще нескольких соседних домохозяйств, желающих сделать то же самое.

Стоит отметить, что бедность данных о здоровье не решить моментальным доступом к технологиям, так как сама проблема проходит весь цифровой путь и начинается с базы, от которой зависят эти технологии [33]. Нельзя исключать риск того, что меры, направленные на сокращение информационного разрыва, увеличат разрыв, тем самым закрепив двухуровневую систему здравоохранения: персонализированные услуги для разных социальных и статусных слоев населения [31; 33].

Следовательно, только при полном понимании всевозможных факторов можно будет предпринять надлежащие и эффективные действия по восполнению бедности данных о здоровье независимо от возраста, пола, этнической принадлежности, образования, дохода и географии.

Для оценки влияния фактора неравномерного распределения инноваций могут быть выбраны такие показатели как:

1. Плотность телекоммуникационной сети. Показатель, отражающий общее состояние телекоммуникации в регионе. Для проведения телефонной линии и установки фиксированного подключения к интернету собственники частных домов в большинстве случаев обращаются в Ростелеком, так как это лидер на российском рынке. Заявление на услугу

будет рассмотрено при наличии поддержки данной идеи от соседних домов, иначе его отклонят. Затем будет проведена процедура оформления разрешений, которая может занимать от 2–6 месяцев. Так как большую часть населения пунктов, удаленных от цивилизации, составляют люди пенсионного и предпенсионного возраста, отсутствие опыта и базовых знаний делают их главной целью мошенников [11; 23]. Они готовы представить необходимую помощь с установкой, использованием и технической поддержкой на всех этапах эксплуатации, однако, данный пакет услуг в итоге не оказывается. Это является весомым обстоятельством к выделению следующего показателя [11].

2. Количество сертификатов о прохождении курсов по цифровой грамотности у лиц старше трудоспособного возраста. Важно представить новым и неопытным пользователям Интернета возможность получить знания в сфере цифровых технологий и проинформировать о возможных видах мошенничества. Однако, цифровая грамотность неразрывно связана с медицинской грамотностью, курсы по которой на данный момент не разработаны.

Обилие медицинской информации в Интернете представляет угрозу для пользователей: по словам бывшего директора Центра развития здравоохранения Московской школы управления СКОЛКОВО Натальи Комаровой, население занимается самостоятельным поиском диагноза в информационном пространстве и назначением лекарственных препаратов без консультации врача. Более того, особую опасность представляют блогеры, которые активно раздают медицинские указания, не имея медицинского образования. Их деятельность не регулируется на законодательном уровне, что усугубляет ситуацию, так как они не являются специалистами и не несут ответственность за нанесенный урон здоровью читателей [15]. Учитывая данные факты, авторами выдвигается рекомендация по созданию специализированных курсов ме-

дицинской грамотности, которые содержали бы в себе основную информацию о здоровье человека, возможных заболеваниях, способах их лечения и профилактики.

3. Количество точек оказания медицинских услуг на квадратный километр. Данный показатель позволяет дать оценку возможностям населения труднодоступных регионов посетить ближайший круглосуточный пункт оказания помощи. Федеральной службой государственной статистики осуществляется сбор данных по показателям «число больничных коек», «численность населения на одну больничную койку» и «мощность амбулаторно-поликлинических организаций», но они не отражают доступность медицинской помощи [19]. В России стационарная помощь превалирует над амбулаторной, что противоречит общемировым тенденциям развитых и развивающихся стран [27]. Одним из возможных способов осуществить переход между формами оказания медицинской помощи является отслеживание здоровья пациента при помощи «умных» браслетов, которые позволяют проводить профилактические мероприятия без помощи медперсонала.
4. Количество покупок устройств, собирающих данные о здоровье. Этот показатель имеет большую значимость, потому что такой шаг позволит сократить бедность данных о здоровье на первых этапах борьбы с ней. Однако, стоит отметить, что показатель становится менее существенным без его рассмотрения в корреляции с доходами населения. Увеличение доступности низко платёжных слоев населения к устройствам домашней медицины позволит сформировать группу населения, которая сможет не только передавать свои данные, но отслеживать и управлять ими [5].

Авторы хотят отметить, что для оценки доступа к цифровым решениям здравоохранения и результатов трансформации сферы необходимо разработать более углубленные показатели, отражающие влияние социальных, культурных и экономических факторов. Более того, выбранные показатели должны отражать уровень циф-

рового равенства в сборе медицинских данных. делей.

При разработке требований к искусственному интеллекту следует учитывать мотивацию всех сторон: население заинтересовано в *конфиденциальности медицинских данных*, а исследователи в формировании репрезентативного набора данных [33]. Ранее data set от широкого круга участников в большинстве случаев становились общедоступными, чтобы максимизировать точность инноваций в области искусственного интеллекта и машинного обучения [16; 33]. Однако юридической и этической стороне вопроса уделяется много внимания и для достижения компромиссного эффекта предстоит сосредоточиться на решении данной задачи и достигнуть согласованности действий. В качестве показателей, которые способны отразить степень конфиденциальности, было рассмотрено количество уголовных дел по нарушению врачебной тайны и статистика киберпреступлений МВД.

За нарушение врачебной тайны предусмотрена гражданско-правовая ответственность в виде возмещения вреда (ст. 15, 150, 151, 1064, 1068, 1099, 1101 ГК РФ и законодательства о защите прав потребителей и персональных данных), административная ответственность в виде штрафа (ст. 13.14, ч. 1 ст. 28.4 КоАП РФ), уголовная ответственность в виде штрафа, либо исправительных работ, либо принудительных работ, либо ареста, либо лишения свободы (ст. 137 УК РФ) [18].

Стоит отметить, что в Российской Федерации не ведется сбор отдельной статистики по утечке медицинских данных, следовательно, на основе общего количества нарушений прав потребителей и случаев распространения персональных данных трудно дать оценку состояния критичности вопроса. Данная статистика может благоприятно повлиять на уровень доверия населения к врачам и технологиям, которые они используют в медицинской практике [8]. Более того, должна быть разработана система поощрений специалистов, чьи модели являются репрезентативными и учитывают степень конфиденциальности данных. Такие меры будут способствовать безопасному и надлежащему применению мо-

Инициативы по повышению прозрачности в отношении состава обучающих наборов данных в моделях искусственного интеллекта и машинного обучения могут повысить *осведомленность о высоком уровне защиты персональных данных* и способствовать более ответственной практике в сообществах данных и цифрового здравоохранения [33].

Одна из возможных причин, почему среди пожилых людей распространена проблема нехватки данных – это недостоверные сведения об искусственном интеллекте, персонализированной медицине, телемедицине и так далее [8; 9]. Учащение случаев компьютерного мошенничества особенно среди пожилого населения в период пандемии негативно сказалось на психологическом здоровье нации [25], что провоцирует повышенную бдительность и чувство угрозы от использования Интернета, банковских карт, служб доставки и прочих инновационных технологий. Обзор TAdviser, основанный на статистике киберпреступлений МВД, показал, что по данным ведомства, в 2022 году зарегистрировано на 27,6% меньше краж, на 29% – фактов мошенничества с использованием электронных средств платежа, на 22,5% – криминальных деяний в сфере компьютерной информации. Данный показатель не может полностью гарантировать низкий уровень киберпреступлений в медицинской сфере, но способен снизить общий уровень тревоги на фоне развивающихся технологий [30].

Чтобы убедиться в том, что искусственный интеллект не представляет опасности, обратимся к речи Martin Cowie [9]. Он отметил, что действительно зачастую к последствиям развития искусственного интеллекта приписывают множество негативных последствий, например, сокращение рабочих мест и увеличение судебных исков. Это в свою очередь вызвано распространением информации в медийном пространстве.

Главная задача искусственного интеллекта – оказывать помощь. С развитием искусственного интеллекта люди будут освобождены от слож-

ного расчета метрик и повысится точность выделения аномалий, например, метаболические изменения. Можно предсказать, когда и в каких случаях можно выпустить пациента. Для этого используется фенотипизация, что означает выявление физических характеристик человека по анализу ДНК и предложение на их основе наиболее эффективное терапевтическое лечение [9].

Данная информация позволяет делать вывод о том, что преимуществ от использования искусственного интеллекта много, однако, они могут быть выявлены и использованы для персонализированного подхода только при наличии достоверных данных.

Главным инструментом снижения тревоги населения и повышения распространения достоверной информации о будущем медицины являются средства массовой информации [24]. Разработанные СМИ мероприятия повысят доверие населения и помогут в преодолении психологических барьеров в принятии искусственного интеллекта. В качестве оценки эффективности проведенных мероприятий могут послужить анкеты, вопросы которых будут сосредоточены вокруг отношения граждан к технологиям, искусственному интеллекту и уровня поддержки внедрения искусственного интеллекта в систему здравоохранения.

Для решения проблемы бедности данных о здоровье и активного развития инноваций требуется создание мощного механизма по реализации международных инициатив для двустороннего обмена данными [33]. За последние три года произошли масштабные события на мировой арене, которые увеличили технологическое отставание. До обострения санкционных изменений в работе социально-экономических систем у Российской Федерации был доступ к мировым рынкам, динамично развивалось международное сотрудничество и привлекались зарубежные инвестиции, но в ближайшем будущем стране предстоит развиваться в условиях повышенной неопределенности. Среди основных преград для развития международной научно-исследовательской деятельности стоит выделить:

закрытие доступа России к инновационному научному оборудованию и библиотекам, приостановление программ по обучению и стажировке за рубежом, предоставление отечественным специалистам предложений по иммиграции.

В экстренном порядке был осуществлен поиск новых партнеров, ими стали такие страны как Казахстан, Беларусь, Армения, Узбекистан, Азербайджан, Таджикистан, Киргизия, Китай, Индия и Вьетнам. Оценку результатам новой реализованной политики в сфере НИОКР можно дать, используя следующие показатели «количество реализованных совместных проектов», «количество привлекаемых прямых иностранных инвестиций», «количество организаций, которые используют инновационные технологии» и так далее.

1. Количество реализованных совместных проектов. Международное общение университетов помогает создать сеть контактов, которые позволяют оперативно развивать научные разработки. Примером успешного взаимодействия между дружественными странами может послужить саммит «Славянский горизонт 2023», проведенный Санкт-Петербургским политехническим университетом. Для формирования единого научно-образовательного и культурного пространства между вузами РФ и славянскими университетами в качестве экспертов были привлечены ведущие российские университеты. Опорным вузом-партнёром Российско-Армянского университета (РАУ) и Белорусско-Российского университета (БРУ) в 2014 году стал Санкт-Петербургский Политех. Сибирский федеральный университет (СФУ) «взял шефство» над Кыргызско-Российским славянским университетом им. Б. Н. Ельцина и Таджикско-Российским (Славянским) университетом в 2021 году, перенеся «эстафету» у Томского политехнического университета [1].
2. Количество привлекаемых иностранных инвестиций. Привлечение прямых иностранных инвестиций — одно из основных направлений развития экономики в регионах Российской

Федерации, однако, с уходом зарубежных компаний с рынка, их объем значительно снизился. Следствием таких действий становится снижение инвестиционного климата в регионе, торможение процессов интеграций в мировую торговлю и снижение количества квалифицированных кадров [22].

Международные инициативы по обмену данными могут играть важную роль в улучшении совместных усилий для борьбы с глобальными проблемами. Значительная часть информации, необходимой для решения этих проблем, может быть собрана только через сотрудничество и обмен данными между различными странами и организациями. Кроме того, международное сотрудничество может помочь снизить затраты на сбор и анализ данных, облегчив доступ к информации и повышая ее качество, что особенно важно для развития инноваций в медицине [13].

Обсуждение результатов

В данном разделе будут подведены итоги исследования, сформирована результирующая таб-

лица с показателями, а также сформированы выводы.

Проблема 1. Неравномерное распределение инноваций по территории Российской Федерации. В частности, отсутствие доступа населения труднодоступных регионов к инновационным технологиям.

Проблема 2. Необходимость повышения прозрачности состава наборов данных в моделях искусственного интеллекта и машинного обучения и безопасности данных. Непрозрачные наборы данных могут содержать скрытые формы дискриминации, которые могут привести к неправильным выводам. А безопасность данных является важным аспектом в области искусственного интеллекта и машинного обучения, поскольку неправильное использование данных может привести к утечкам конфиденциальной информации и нарушению прав человека.

Таблица 1. Результаты исследования причин бедности данных о здоровье.

Показатель	Краткое содержание	Комментарий
Проблема 1. Неравномерное распределение инноваций		
Плотность телекоммуникационной сети	Показатель, отражающий общее состояние телекоммуникации в регионе	Данную проблему нельзя решить моментальным подключением связи, так как она проходит весь цифровой путь
Количество сертификатов о прохождении курсов по цифровой грамотности у лиц старше трудоспособного возраста	Показатель, отражающий возможности новых и неопытных пользователей Интернета в получении знаний в сфере цифровых технологий	Цифровая грамотность неразрывно связана с медицинской грамотностью, курсы по которой на данный момент не разработаны.
Количество сертификатов о прохождении курса медицинской грамотности	Показатель, отражающий возможности населения в получении знаний в сфере медицины	Такие курсы содержали бы основную информацию о здоровье человека, возможных заболеваниях, способах их лечения и профилактики
Количество точек оказания медицинских услуг на квадратный километр	Показатель, позволяющий дать оценку возможностям населения труднодоступных регионов посетить ближайший круглосуточный пункт оказания помощи	В России стационарная помощь превалирует над амбулаторной, что противоречит общемировым тенденциям развитых и развивающихся стран.

Продолжение на следующей странице

Таблица 1. Результаты исследования причин бедности данных о здоровье. (Продолжение таблицы)

Показатель	Краткое содержание	Комментарий
Количество покупок устройств, собирающих данные о здоровье	Показатель, позволяющий оценить уровень собираемых медицинских данных	Показатель становится менее существенным без его рассмотрения в корреляции с доходами населения
Проблема 2. Необходимость в репрезентативности модели и конфиденциальности данных		
Количество заведенных уголовных дел по утечке медицинских данных	Показатель, отражающий количество нарушений прав потребителей и случаев распространения персональных медицинских данных	Показатель может благоприятно повлиять на уровень доверия населения к врачам и технологиям, которые они используют в медицинской практике
Проблема 3. Консерватизм и чувство угрозы		
Количество совершенных киберпреступлений	Показатель, отражающий количество преступлений, совершаемых с использованием компьютерных средств, сетей интернет и технических устройств	При низком уровне данных показатель способен благоприятно отразиться на общем уровне тревоги на фоне развивающихся технологий
Проблема 4. Низкая осведомленность о бедности медицинских данных		
Социальное анкетирование	Показатель, позволяющие произвести оценку разработанных СМИ мероприятия по повышению массовой информированности об инновационных технологиях на основании big data	Вопросы будут составлены для выявления отношения граждан к технологиям, искусственному интеллекту и уровня поддержки внедрения искусственного интеллекта в систему здравоохранения
Проблема 5. Влияние макроэкономических факторов на международные отношения		
Количество реализованных совместных проектов	Показатель, позволяющий оценить плотность взаимодействия международных научных сообществ	Формирование мощного механизма по реализации международных инициатив для двухстороннего обмена данными
Количество привлекаемых иностранных инвестиций	Показатель, отслеживающих динамику привлеченных прямых иностранных инвестиций	Одно из основных направлений развития экономики в регионах Российской Федерации, однако, с уходом зарубежных компаний с рынка, их объем значительно снизился

Проблема 3. Консервативные взгляды слоев населения, чьи данные отсутствуют. Представители цифрового сообщества здравоохранения способны повлиять на текущий уровень доверия выступив в защиту лиц, групп и населения, лишенных данных, чтобы гарантировать, что они не останутся позади.

Проблема 4. Низкая осведомленность о проблеме нехватки данных о здоровье. Прозрачное и эффективное информирование граждан о том, как их данные могут напрямую способство-

вать повышению безопасности, эффективности и справедливости решений в области цифрового здравоохранения, имеет первостепенное значение.

Проблема 5. Макроэкономические факторы препятствуют инновационному развитию. Борьба с бедностью медицинских данных требует сотрудничества международных заинтересованных сторон для обеспечения необходимого количества участников исследования, объема инвестиций и обмена знаниями.

Таблица 1 содержит показатели, выделенные авторами для оценки проблемы, их суть и комментариев. По результатам анализа сделаны выводы.

На основе данной таблицы и выявленных проблем авторами были сформированы следующие рекомендации:

1. Увеличить плотность телекоммуникационной сети в труднодоступных регионах.
2. Разработать курсы медицинской грамотности.
3. Разработать алгоритм сбора статистической информации по показателю «Количество точек оказания медицинских услуг на квадратный километр».
4. Разработать алгоритм сбора статистической информации по показателю «Количество покупок устройств, собирающих данные о здоровье» в корреляции с доходами населения.
5. Разработать алгоритм сбора статистической информации по количеству заведенных уголовных дел по нарушению прав потребителей и нарушений распространения конфиденциальной медицинской информации.
6. Разработать алгоритм сбора статистической информации по количеству киберпреступлений, совершенных в сфере здравоохранения.
7. Повысить осведомленность о проблеме нехватки данных о здоровье.
8. Разработать анкету для выявления отношения граждан к технологиям, искусственному интеллекту и уровня поддержки внедрения искусственного интеллекта в систему здравоохранения.
9. Развивать международное сотрудничество университетов.
10. Разработать требования к использованию искусственного интеллекта, учитывающие этические вопросы конфиденциальности данных.

Заключение

Научно-технический прогресс представляет собой материальную основу создания эффектив-

ной системы здравоохранения, следовательно, для реализации одного из ключевых направлений развития Российской Федерации необходимо трансформировать отрасль с учетом развития цифровой среды. Интеграция инновационных решений на основе искусственного интеллекта и big data носит точечный характер, так как существует информационный разрыв медицинских сведений о состоянии здоровья некоторых слоев населения.

Бедность данных о здоровье означает, что существует недостаточное количество информации о здоровье населения, что затрудняет принятие эффективных мер по улучшению здоровья и предотвращению заболеваний. Это может быть связано с недостаточным информированием населения о медицинских исследованиях и инновационных технологиях, недостаточной доступностью медицинских услуг для некоторых групп населения, недостаточным контролем за качеством сбора данных о здоровье и другими факторами. Бедность данных о здоровье может привести к неправильному планированию и реализации медицинских программ, что может увеличить расходы на здравоохранение и не привести к ожидаемым результатам.

Вопросы бедности данных о здоровье, поднимаемые в этой статье являются многогранными и не поддаются простым решениям. Авторы предприняли попытку выделить ряд показателей для оценки влияния развития искусственного интеллекта и разработать рекомендации по их улучшению. Однако остается множество тем, которые были поверхностно затронуты в данном исследовании. Например, какие тезисы должен себя включать курс повышения медицинской грамотности или какими методами Российская Федерация будет реализовывать международное научное сотрудничество в условиях повышенного санкционного давления. Данные вопросы задают вектор будущих исследований.

Библиографический список

1. «Славянский горизонт 2023»: Петербургский Политех проводит саммит. — URL: https://www.spbstu.ru/media/news/international_

- activities / slavyanskiy - gorizont - 2023 - peterburgskiy-politekh-provodit-sammit.
2. Data Science в медицине: кто, как и зачем обрабатывает данные. — URL: <https://hightech.fm/2021/07/16/data-science-medicine>.
3. PACS — система архивации и передачи изображений / Санте Медикал Системс. — URL: <https://sante.ru/rentgenodiagnostic/pacs.php>.
4. Population Prospects 2019: Highlights. — URL: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf.
5. Аксенова Е. И., Горбатов С. Ю. Применение технологий интернета вещей в здравоохранении // Здоровье мегаполиса. — 2021. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-interneta-veschey-v-zdravoohranenii>.
6. Введение в предиктивно-превентивную медицину: опыт прошлого и реалии дня завтрашнего / Т. А. Бодрова [и др.] // Вестник РАМН. — 2013. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vvedenie-v-prediktivno-preventivnyu-meditsinu-opyt-proshlogo-i-realii-dnya-zavtrashnego>.
7. Вицелярова К. Н., Басанова К. Л. Здравоохранение как элемент социальной сферы // Концепт. — 2015. — S13. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zdravoohranenie-kak-element-sotsialnoy-sfery>.
8. Заборовский Д. А., Рудская И. А. Инновационные процессы в здравоохранении в условиях цифровизации // Новеллы права, экономики и управления 2022 : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Гатчина, 25 ноября 2022 года. Том 1. — Гатчина : Государственный институт экономики, финансов, права и технологий, 2023. — С. 352–356.
9. Искусственный интеллект в медицине: прогресс или угроза? — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QhhqHLVlPIQ>.
10. Как Data Science приближает нас к медицине будущего? / YouTube. — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=AIniHi4YI30> (дата обр. 04.03.2023).
11. Как мошенники обманывают людей при подключении к спутниковому интернету. — URL: <https://fbm.ru/finansy/bezopasnost/kak-moshenniki-obmanyvajut-ljudej-pri-podkljuchenii-k-sputnikovomu-internetu.html>.
12. Качнов С. А., Болдырихин Н. В. Телемедицина в системе здравоохранения // Техника и технологии: пути инновационного развития, 2019. — С. 164–166.
13. Коваль А. А., Магомедова О. С., Левашенко А. Д. Доступ к данным в цифровой экономике: рекомендации, инициативы, перспективы // Экономическая политика. — 2022. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dostup-k-dannym-v-tsifrovoy-ekonomike-rekomendatsii-initsiativy-perspektivy>.
14. Коданева С. И. Цифровые технологии в здравоохранении: зарубежный опыт // Россия: тенденции и перспективы развития. — 2020. — № 15–1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-zdravoohranenii-zarubezhnyy-opyt>.
15. Комарова Н. Система здравоохранения РФ не входит ни по одному из рейтингов даже в ТОП-50. — URL: <http://www.kremlinrus.ru/news/285/105722>.
16. Намиот Д. Е., Ильюшин Е. А., Пилипенко О. Г. Доверенные платформы искусственного интеллекта // International Journal of Open Information Technologies. — 2022. — № 7. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/doverennye-platformy-iskusstvennogo-intellekta>.
17. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. — URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/infocommunity> (дата обр. 27.02.2023).
18. Прокурор разъясняет: Какая ответственность предусмотрена за нарушение врачебной тайны? — URL: https://epp.genproc.gov.ru/ru/web/proc_07/activity/legal-education/explain?item=65036932.
19. Разумовская Е. М., Валеева Г. Ф. Взаимосвязь показателей сферы здравоохранения и социально-экономического развития региона // Вопросы управления. — 2019. — 5 (60). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-pokazateley-sfery-zdravoohraneniya-i-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regiona>.
20. Раскина К. В., Мартынова Е. Ю., Перфильев А. В. От персонализированной к точной медицине // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2017. — Т. 13, № 1. — С. 69–79.
21. Родионов Д. Г. Алгоритм оценки результатов управления развитием региональных социально-экономических систем : Материалы IV Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, Орел, 16 декабря 2021 года // — Орел : Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2022. — С. 61–66.
22. Родионов Д. Г. Алгоритм оценки результатов управления развитием региональных социально-экономических систем // Комплексное развитие территориальных систем и повышение эффективности регионального управления в условиях цифровизации экономики : Материалы IV Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, Орел, 16 декабря 2021 года. — Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2022. — С. 61–66.
23. Ростелеком тянет кабель по столбам. — URL: <https://el-montage.ru/rostelekom-tyanet-kabel-po-stolbam>.
24. Старченкова О. Д., Величенкова Д. С. Анализ внедрения цифровых технологий в рамках

- высокотехнологичного здравоохранения // *Эconomy*. — 2023. — Т. 15, № 6. — С. 18–32. — DOI: [10.18721/JE.15602](https://doi.org/10.18721/JE.15602).
25. Старченкова О. Д., Величенкова Д. С. Преимущества и недостатки телемедицины в условиях пандемии коронавируса // *Мир после COVID-19: теории и практики антикризисного реагирования в новой реальности: Сборник статей Всероссийская научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 09–10 декабря 2022 года* / Под редакцией А.В. Кошкина. — Санкт-Петербург : Максима, 2022. — С. 146–149.
26. Стеценко А. П. Инновации: Data Science // *Успехи в химии и химической технологии*. — 2021. — 1 (236). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-data-science>.
27. Урсу Е. П. Реструктуризация системы здравоохранения в России. Основные направления и промежуточные итоги // *УЭКС*. — 2016. — 9 (91). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/restrukturizatsiya-sistemy-zdravooxraneniya-v-rossii-osnovnye-napravleniya-i-promezhutochnye-itogi>.
28. Цветкова Л. А., Черченко О. В. Технология больших данных в медицине и здравоохранении России и мира // *Врач и информационные технологии*. — 2016. — № 3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-bolshih-dannyh-v-meditsine-i-zdravooxranenii-rossii-i-mira>.
29. Цветкова Л. А., Черченко О. В. Технология больших данных в медицине и здравоохранении России и мира // *Врач и информационные технологии*. — 2016. — № 3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-bolshih-dannyh-v-meditsine-i-zdravooxranenii-rossii-i-mira>.
30. Число киберпреступлений в России. — URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Число_киберпреступлений_в_России.
31. Шандора Н. Цифровизация системы здравоохранения: опыт и перспективы // *Наука и инновации*. — 2020. — 2 (204). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sistemy-zdravooxraneniya-opyt-i-perspektivy>.
32. Щепин О. П., Дятлов В. Ю. Здравоохранение как социально-экономическая система // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. — 2012. — № 3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zdravooxranenie-kak-sotsialno-ekonomicheskaya-sistema>.
33. Health data poverty: an assailable barrier to equitable digital health care. *Lancet Digit Health* / H. Ibrahim [et al.]. — 2021. — Apr. — DOI: [10.1016/S2589-7500\(20\)30317-4](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30317-4).
34. Richmond T. D. The status and future potential of personalized diagnostics: Streamlining a customized process // *Biotechnology Annual Review*. — 2008. — Vol. 14. — P. 411–422. — DOI: [10.1016/S1387-2656\(08\)00015-X](https://doi.org/10.1016/S1387-2656(08)00015-X).
35. Tomašev N., Glorot X., Rae J. W. A clinically applicable approach to continuous prediction of future acute kidney injury. *Nature*. — 2019.