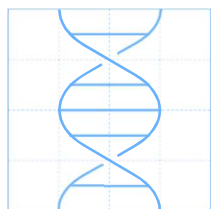


Аналитический отчет по сегменту рынка

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ



Healthnet

National
technology Initiative

Исследование выполнено
инфраструктурным центром HealthNet в 2019 году

Содержание

Список сокращений	5
ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ДОКУМЕНТА	7
ВВЕДЕНИЕ	8
Определение информационных технологий и медицинских информационных технологий.	
Выявление ключевых различий и требований к реализации	8
Определение базовых понятий и классификация ИТ и информационных систем	9
Технологии регистрации, хранения и представления данных	10
Технологии создания баз данных и управления базами данных	10
Технологии построения и создания хранилищ данных	11
Облачные технологии	11
Технологии мультимедиа	11
Технологии поиска информации	11
Технологии поиска в базах данных	12
Технологии документального информационного поиска	12
Технология поиска фактографических данных	12
OLAP- технологии и «витрины»	12
Методология SADT, RAD- и CASE-технологии	13
Технологии имитационного моделирования	13
Технологии систем управления предприятиями и организациями	13
Классификация информационных систем	13
По принадлежности	13
По функциональному признаку	14
По виду обрабатываемой информации	14
По возможностям информационного обмена	14
Определение и классификация медицинских информационных систем	15
Классификация информационных систем в сфере медицины	15
Зарубежные подходы к классификации МИС	19
Выводы, ключевые различия и требования к реализации	20
ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ БАРЬЕРОВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ ТРАНСФЕРУ ТЕХНОЛОГИЙ	23
Большие данные и аналитика	23
Искусственный интеллект	23
Телемедицина	24
VR/AR в телемедицине	26

Выводы и ключевые технологии в МИС	27
ОБЗОР ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЯХ	29
ОПИСАНИЕ РЫНКА	33
Объем рынка	33
Большие данные и аналитика	34
Искусственный интеллект	34
Медицинский интернет вещей	35
Телемедицина	35
VR/AR в телемедицине	36
IT консалтинг	36
Характеристика рынка России	36
Информационные технологии в здравоохранении западной Европы – надежды, ошибки, перспективы	37
Великобритания	37
Нидерланды	39
Дания	41
Внедрение информационных систем в медицине: финансовый анализ	42
АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ НА МИРОВОМ РЫНКЕ	54
Объем и динамика инвестиций	54
Роль ИТ в медицинских исследованиях	59
ЕГИСЗ	67
ТЕХНОЛОГИИ	71
Текущий уровень развития телемедицины	71
Основные проблемы, тормозящие развитие технологий	71
ОСНОВНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ИТ В МЕДУЧРЕЖДЕНИИ РФ	73
НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ	75
Компании, ориентированные на Россию	77
Компании, ориентированные на международные рынки	77
НАИБОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫЕ ТИПЫ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	77
НАИБОЛЕЕ ВОСТРЕБОВАННЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ИТ СПЕЦИАЛИСТОВ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ	79
ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИТИКИ И БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ	80

Прогнозы развития рынка	80
Анализ МИР	80
Анализ Accenture	81
Направления и прогнозы развития медицинских информационных систем в России	82
НАИБОЛЕЕ ИНТЕРЕСНЫЕ И БЫСТРОРАСТУЩИЕ СТАРТАПЫ, КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИХ ПРОДУКТОВ И БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ	83
ИСТОЧНИКИ	85
ПРИЛОЖЕНИЕ А	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	92
ПРИЛОЖЕНИЕ В	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	105

Список сокращений

АДП	—	Автоматизированные диалоговые процедуры
АДП ОСЭ	—	Автоматизированные диалоговые процедуры организации сложных экспертиз
АИС	—	Автоматизированная информационная система
АСУ	—	Автоматизированные системы управления
ИС	—	Информационная система
ИТ	—	Информационные технологии
ИЭМК	—	Интегрированная электронная медицинская карта
МИС	—	Медицинская информационная система
МО	—	Медицинская организация
НСИ	—	Нормативно-справочная информация
СППВР	—	Система поддержки принятия врачебных решений
СППР	—	Система поддержки принятия решений
СУБД	—	Система управления базами данных
ТП	—	Технологический процесс
ФЭР	—	Федеральный сервис записи к врачу через Интернет (федеральная электронная регистратура)
CASE	—	Computer-Aided Software/System Engineering
EHRs	—	Electronic Health Records Электронная карта здоровья
EMRs	—	Electronic Medical Records Электронная медицинская карта
ERP	—	Система управления ресурсами организации (Enterprise Resource Planning)
ETL	—	Технологии (Extract, Transform, Load) — дословно «извлечение, преобразование, загрузка»
HealthNet	—	Рынок HealthNet Национальной технологической инициативы
IoMT	—	The Internet of Medical Things. Медицинский Интернет вещей
IoT	—	The Internet of Things. Интернет вещей
OLAP	—	англ. online analytical processing, интерактивная аналитическая обработка — технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу.
OLTP	—	Online Transaction Processing - обработка транзакций в реальном времени.
PaaS	—	Platform-as-a-Service
RAD	—	Rapid application development, быстрая разработка приложений
SADT	—	Structured Analysis and Design Technique — технологии структурного анализа и проектирования
VR/AR	—	Virtual reality/ Augmented reality виртуальная и дополненная реальность
ИТМ	—	Информационные технологии в медицине
ЭМК	—	Электронные медицинские карты
ЛМЗ	—	Личные медицинские записи

ЭР	—	Электронный рецепт
ЭИБ	—	Электронная история болезни
ПМЗ	—	Персональная медицинская запись
ЭПМЗ	—	Электронная персональная медицинская запись
ЭЦП	—	Электронная цифровая подпись
МТИС	—	Медико-технологические ИС
СМИС	—	Статистические медицинские ИС
НИИС	—	Научно-исследовательские ИС
ОМИС	—	Обучающие медицинские ИС
ТМИС	—	Телемедицинские информационные системы
ВОП	—	Врачи общей практики
SUP	—	Standardized Pull of Patient Data – Стандартизованный поиск данных о пациенте
ЕГИСЗ	—	Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения
МИР	—	Медицинские информационные решения

Цели создания документа

Цель — обеспечение участников направления HealthNet Национальной технологической инициативы (далее – HealthNet НТИ) актуальной информацией о состоянии и трендах рынков и развитии технологий, соответствующих направлению «Информационные технологии в медицине» HealthNet НТИ.

Исследование фокусируется на новых разработках, позволяющих интегрировать современные информационные технологии во все сферы медицины, начиная от государственной вертикали «амбулатория – федеральный центр» заканчивая горизонтальными связями «врач – пациент», и рассматривает следующие направления:

- Медицинские информационные системы (МИС). Предложения для государственных и частных лечебных учреждений. Классификации.
- Телемедицина. Современные технологии и тренды.
- Решения для врачебного сообщества.
- Выявление основной целевой аудитории и распределение взаимоотношений между ними с учетом информационных технологий.

География исследования:

- Россия;
- США/Европа;
- Азия;
- СНГ.

Задачи исследования:

- Провести кабинетное исследование рынков.
- Провести интервью не менее 10 российских экспертов по тематике «Информационные технологии в медицине», чье участие в интервью будет обеспечено Заказчиком.
- Подготовить итоговый отчет в произвольной форме по проведенному маркетинговому исследованию.

Кабинетное исследование проводится на основании открытых источников:

- Сайты продуктов и разработчиков.
- Сайт органов государственной власти и основных регуляторов.
- Работа с описаниями и, по возможности, информационными технологиями, существующими на рынке.
- Статьи в отраслевых и деловых изданиях, материалы компаний, профильных конференций, интернет-изданий и опубликованных в свободном доступе маркетинговых исследований.
- Открытые базы стартапов и венчурных сделок.

Введение

Понятие «информационные технологии» (ИТ) включает весь технологический стек, обеспечивающий сбор, обработку, хранение, классификацию информации в цифровом виде. Развитие этих технологий в последнее десятилетие обеспечивает их проникновение в различные виды деятельности человека. При относительно низкой стоимости внедрения и эксплуатации цифровые системы обеспечивают выработку оптимальных и субоптимальных решений за счет использования математических методов. Наиболее высокий экономический и социальный эффект применение ИТ достигается в областях, где при принятии решения анализируется большое количество быстроменяющихся параметров, а модели принятия решения сложны для полного понимания одним человеком. Здоровоохранение и здоровьесбережение обладают этими свойствами. Так же следует отметить, что до настоящего момента не разработано хороших математических и имитационных моделей биологических систем.

С ростом объемов накопленных в цифровом виде данных, характеризующих процессы на разных стадиях, с одновременным ростом вычислительной производительности системы и падением стоимости этих вычислений возникла возможность строить предсказательные модели развития ситуации основываясь на исторических данных. Эти методики позволяют компенсировать нехватку математических моделей в ряде областей деятельности человека, в том числе медицины, биологии и других.

Определение информационных технологий и медицинских информационных технологий. Выявление ключевых различий и требований к реализации

Для достижения поставленных в техническом задании целей необходимо определение феномена информационных технологий и выделение их ключевых свойств.

Понятие информационных технологий в его современном смысле впервые появилось в [§1] в 1958 году, где авторы отметили, что *«у этой новой технологии ещё нет единого общепринятого названия. Мы будем называть её информационной технологией (ИТ)»*. Авторы включили в понятие информационных технологий три категории:

- методы обработки;
- применение статистических и математических методов для принятия решений;
- моделирование мышления более высокого порядка с помощью компьютерных программ.

Сегодня определение ИТ охватывает все ресурсы, необходимые для управления информацией, в том числе компьютеры, программное обеспечение и сети, необходимые для создания, хранения, управления, передачи и поиска информации, которые могут быть сгруппированы следующим образом [§2]:

- Технические средства;
- Коммуникационные средства;
- Организационно-методическое обеспечение;
- Используемые стандарты.

С развитием ИТ область и способы их применения расширяются и включают различные области деятельности человека, включая здравоохранение. Изначально роль ИТ в

здравоохранении рассматривалась в большей степени как способ автоматизации рутинных бюрократических процедур. С течением времени ИТ более полно интегрировались в индустрию: от автоматизации медицинских процедур, требующих высокой точности исполнения (медицинские роботы) до расширения системы датчиков и первичной интерпретации информации. Отдельно следует отметить использование решений в области обработки данных и искусственного интеллекта для создания систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР). С ростом количества областей применения ИТ возрастает роль государства как регулятора возникающих новых видов отношений. Введем формальное определение ИТ опираясь на Законодательство РФ.

Определение базовых понятий и классификация ИТ и информационных систем

Введем базовые понятия ИТ. На сегодняшний день сформировано множество определений, например, [§3] или [§4]. Обобщенно можно утверждать, что ИТ включают в себя методики и методы обработки информации в цифровом виде для получения нужной информации требуемого качества на заданном носителе. Следует также отметить, что понятие ИТ является корневым для области знаний computer science и включает в себя множество специальных терминов и определений.

Для целей настоящего исследования далее мы введем базовые понятия, определенные в федеральном законе № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [§6]:

- информационные технологии - процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов;
- информация - сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления;
- информационная система - совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку ИТ и технических средств;
- информационно-телекоммуникационная сеть - технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники;
- обладатель информации - лицо, самостоятельно создавшее информацию либо получившее на основании закона или договора право разрешать или ограничивать доступ к информации, определяемой по каким-либо признакам;
- доступ к информации - возможность получения информации и ее использования;
- предоставление информации - действия, направленные на получение информации определенным кругом лиц или передачу информации определенному кругу лиц;
- распространение информации - действия, направленные на получение информации неопределенным кругом лиц или передачу информации неопределенному кругу лиц;
- документированная информация - зафиксированная на материальном носителе путем документирования информация с реквизитами, позволяющими определить такую информацию или, в установленных законодательством Российской Федерации случаях, ее материальный носитель;
- электронный документ - документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по

информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах.

Так же следует определить дополнительные понятия, связанные с медицинскими бизнес-процессами:

- электронная история болезни – информационная система, предназначенная для ведения, хранения на электронных носителях, поиска и выдачи по информационным запросам (в том числе и по электронным каналам связи) персональных медицинских записей [§7];
- персональная медицинская запись – любая запись, сделанная конкретным медицинским работником в отношении конкретного пациента [§7];
- электронная персональная медицинская запись – любая персональная медицинская запись, сохраненная на электронном носителе, данное понятие соответствует международному термину EHR - Electronic Health Record [§7];
- электронный медицинский архив – электронное хранилище данных, содержащее ЭПМЗ и другие наборы данных и программ (классификаторы и справочники, списки пациентов и сотрудников, средства навигации, поиска, визуализации, интерпретации, проверки целостности и ЭЦП, распечатки ЭПМЗ и др.) [§7];
- Электронный рецепт (ЭР). Электронное назначение позволяет врачу общаться непосредственно с вашей аптекой и контролировать приобретение препарата. ЭР позволяет повысить качество оказываемых услуг аптеками и снизить издержки по хранению и маршрутизации лекарств внутри аптечных сетей и государственных аптечных пунктах.

В настоящее время разработано большое количество классификаций, применение которых определяется целями и условиями использования классификации. Для целей настоящего документа введем следующие классификации, взятые из [§8]:

Технологии регистрации, хранения и представления данных

Технологии представляют собой совокупность программных и лингвистических средств, обеспечивающих управление созданием и использованием разнообразных массивов данных:

- Технологии создания баз данных и управления базами данных
- Технологии построения и создания хранилищ данных
- Облачные технологии
- Технологии мультимедиа

Технологии создания баз данных и управления базами данных

Системы управления базами данных (СУБД) представляют собой совокупность программных и лингвистических средств, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных. Основными характеристикам СУБД является максимальный объем хранилища данных, поддерживаемые языки и технологии передачи данных, скорость доступа к данным, а также поддерживаемые системы разграничения прав доступа к данным.

Технологии построения и создания хранилищ данных

Основным отличительным элементом хранилища является семантический слой, позволяющий оперировать данными посредством бизнес-терминов предметной области. Технология должна обеспечить интеграцию и согласование данных, поступающих из различных источников, разделение наборов данных с учетом целей их использования для обеспечения транзакций в OLTP и задач, решаемых с применением технологии OLAP, в которой технология многомерного хранения данных дополнена средствами визуализации (витрины данных), что послужило основой включения этой технологии в средства СППР. Виртуальное хранилище данных — это система, представляющая интерфейсы и методы доступа к регистрирующей системе, которые позволяют работать с данными в этой системе как с хранилищем данных. Виртуальное хранилище данных можно организовать на основе технологии баз данных либо применив специальные средства доступа.

Облачные технологии

В основе облачных технологий лежат принципы сервис-ориентированной архитектуры. В последнее время используют термины «облачные вычисления» (cloud computing) и «облачные платформы как услуги» (PaaS — Platform-as-a-Service). Следует отметить, что облачные технологии используются не только в глобальной сети, но и в локальных сетях. Главный принцип облачных технологий заключается в том, что для пользователя не имеет значения, где и каким образом осуществляется обработка и предоставление необходимых ему ресурсов. Существуют различные модели облачных технологий:

- Частное облако (private cloud) — инфраструктура, предназначенная для использования одной организацией.
- Публичное облако (public cloud) — инфраструктура, предназначенная для свободного использования в управлении и эксплуатации коммерческих, научных и правительственных организаций (или какой-либо их комбинации).
- Общественное облако (community cloud) — вид инфраструктуры, предназначенный для использования конкретным сообществом потребителей из организаций, имеющих общие задачи (например, миссии, требования безопасности, политики и соответствия различным требованиям).
- Гибридное облако (hybrid cloud) — комбинация из двух или более различных облачных инфраструктур (частных, публичных или общественных).

Технологии мультимедиа

Основными характерными особенностями этих технологий являются: объединение многокомпонентной информационной среды (текста, звука, графики, фото, видео) в однородном цифровом представлении.

Технологии поиска информации

Включают технологии, реализующие процесс поиска информации по запросам пользователей:

- Технологии поиска в базах данных
- Технологии документального информационного поиска
- Технология поиска фактографических данных

Технологии поиска в базах данных

Технологии основаны на разработке алгоритмов поиска, определяемых принципами построения базы данных, ее логической структурой и принципами кодирования данных. Основу алгоритмов составляет адресный поиск — процесс поиска документов по чисто формальным признакам, указанным в запросе.

Технологии документального информационного поиска

Процессы поиска неструктурированной документальной информации, удовлетворяющей информационные потребности пользователей, например, поиск с использованием логико-семантического аппарата информационно-поисковой системы, представляющие собой правила сопоставления поискового образа запроса и поискового образа документа, формируемых из ключевых слов. Такую технологию называют семантическим поиском.

Технология поиска фактографических данных

Процесс поиска фактов, соответствующих информационному запросу. К фактографическим данным относятся сведения, извлеченные из текстовых документов (первичных или вторичных) и получаемые непосредственно из источников их возникновения. Различают следующие виды поиска:

- извлечение и представление факта вместе с адресом документа, из которого он извлечен;
- документально-фактографический, заключается в поиске в документах фрагментов текста, содержащих факты;
- фактологический поиск, предполагающий логическую переработку найденной фактографической информации.

Технологии обработки данных и извлечения знаний для поддержки принятия решений

Предназначены для выработки управленческих решений, получаемых в результате итерационного процесса, в котором участвуют: система поддержки принятия решений (вычислительное звено в виде пакета прикладных программ и объект управления) и человек (управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат). К таким технологиям относят:

- OLAP- технологии и «витрины»
- Технологии извлечения знаний из данных
- Методология SADT, RAD- и CASE-технологии
- Технологии имитационного моделирования

OLAP- технологии и «витрины»

Технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу, и применение для представления данных средств визуализации (витрин). Реализации технологии OLAP являются компонентами СППР и интеллектуальных систем. Работает не с оперативными базами данных, а с ретроспективными архивами, хранящими информацию за значительный период времени.

Существуют три типа OLAP:

- многомерная OLAP;
- реляционная OLAP;

- гибридная OLAP.

Технологии извлечения знаний из данных

Технология анализа информации с целью нахождения в числовых и текстовых данных ранее неизвестных, полезных знаний представляет собой последовательность действий для построения модели извлечения знаний: отбор, очистка, трансформация, моделирование и интерпретация полученных результатов.

Один из основных процессов в технологии извлечения знаний из данных ETL- технологии (Extract, Transform, Load — дословно «извлечение, преобразование, загрузка»).

ETL включает в себя:

- извлечение данных из внешних источников;
- их трансформацию и очистку, чтобы они соответствовали нуждам бизнес- модели;
- загрузку их в хранилище данных.

Методология SADT, RAD- и CASE-технологии

Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique — технологии структурного анализа и проектирования) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. На ее основе разработаны и стали широко применяться технологии CASE (Computer-Aided Software/System Engineering) и RAD (rapid application development — быстрая разработка приложений).

Технологии имитационного моделирования

Компьютерная технология для исследования некоторых параметров реального процесса с помощью набора математических средств, специальных имитирующих программ, позволяющих посредством процессов-аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации».

Технологии систем управления предприятиями и организациями

Предназначены для информационного обслуживания работников предприятий, связанных с принятием решений. Технологии обрабатывают регулярную или специальную управленческую информацию (отчеты, справки, ответы на запросы, содержащие сведения о прошлом, настоящем и планируемом будущем предприятия).

Классификация информационных систем

Классификация информационных систем позволяет определить специфические для группы систем свойства и требования обеспечив тем самым выбор оптимальных требований к функционалу разрабатываемой ИС.

Для целей настоящего документа будем использовать следующие классификации информационных систем.

По принадлежности

Законодательство РФ определяет следующие виды ИС [§5]:

- государственные информационные системы - федеральные информационные системы и региональные информационные системы, созданные на основании соответственно

федеральных законов, законов субъектов Российской Федерации, на основании правовых актов государственных органов;

- муниципальные информационные системы, созданные на основании решения органа местного самоуправления;
- иные информационные системы.

По функциональному признаку

Классификация по функциональному назначению позволяет определить ее основные цели, задачи и функции на основе типовых конфигураций, выделяют следующие классы ИС:

- Информационные системы организационного управления
- ИС управления технологическими процессами (ТП)
- ИС автоматизированного проектирования
- Обучающие ИС
- Корпоративные ИС

По виду обрабатываемой информации

В целях настоящего документа введем классификацию по виду обрабатываемой информации[§9]. Вид обрабатываемой информации определяет требования к функциональному наполнению ИС.

ИС категории 1 - персональные данные, касающиеся расовой, национальной принадлежности, политических взглядов, религиозных и философских убеждений, состояния здоровья, интимной жизни;

ИС категории 2 - персональные данные, позволяющие идентифицировать субъекта персональных данных и получить о нем дополнительную информацию, за исключением персональных данных, относящихся к категории 1;

ИС категории 3 - персональные данные, позволяющие идентифицировать субъекта персональных данных;

ИС категории 4 - обезличенные и (или) общедоступные персональные данные.

По возможностям информационного обмена

Подключение ИС к локальным (распределенным) сетям общего пользования. Если ИС или ее элементы имеет подключение к локальным (распределенным) сетям общего пользования, вне зависимости обусловлено ли это служебной необходимостью, то ИС имеет подключение.

Подключение ИС к сетям международного информационного обмена. Если ИС или ее элементы имеют подключение к сети Интернет или другим сетям международного информационного обмена, вне зависимости обусловлено ли это служебной необходимостью или нет, то ИС имеет подключение.

Определение и классификация медицинских информационных систем

Применение ИТ в повседневной жизни обеспечивается за счет создания информационной системы как совокупности программных, аппаратных и коммуникационных средств. Как было показано выше, отрасль здравоохранения является особой и имеет специфические требования и решения. Это отличает медицинскую информационную систему от систем общего назначения. Так, например, в медицинской информационной системе включаются информационные системы лабораторий, специфическое программное обеспечение специальных медицинских устройств и датчиков, специализированные банки данных с медицинской информацией. Одной из важнейших отличительных особенностей медицинской информационной системы является необходимость обработки данных, составляющих врачебную тайну и защищаемую в любой развитой стране мира. Дадим формальное определение медицинской информационной системы.

Медицинская информационная система (МИС) медицинской организации (МИСМО) – интегрированная или комплексная информационная система, предназначенная для автоматизации лечебно-диагностического процесса и сопутствующей медицинской деятельности медицинской организации [§10].

Классификация информационных систем в сфере медицины

Классификационная система определяет доступный и связующий язык между технологами, разработчиками и специалистами в области здравоохранения для облегчения понимания и способов формулирования потребностей, а также для описания функций, представленных в реализациях цифровых систем в здравоохранении.

Вопросы классификации МИС рассматриваются в отечественной и зарубежной литературе с конца семидесятых годов двадцатого века. Именно тогда в крупных медицинских центрах большинства развитых стран начали внедряться информационные системы, направленные на автоматизацию широкого круга процессов, связанных с оказанием медицинской помощи пациенту и обработкой данных.

С этого периода можно говорить о создании в развитых странах мира первых специализированных программных средств для здравоохранения и начале формирования группы компаний-разработчиков, впоследствии создавших рынок медицинских информационных систем.

Возникновение первоначального спроса на медицинские информационные системы порождает разнообразие предложения и потребность в его системном анализе. Принимая во внимание высокий уровень сложности и оригинальности медицинских информационных систем, наличие значительного количества организаций – разработчиков этого продукта в России, растущий уровень спроса со стороны медицинских организаций, не обладающих специальными ИТ-подразделениями, возникает потребность в простых и удобных инструментах для их системного анализа. Они призваны предоставить возможность руководителям разобраться в многообразии существующих предложений, сформулировать задачу, предварительно просчитать финансовые, кадровые и технические возможности, т.е. провести подготовительную работу для осознанного выбора оптимального решения.

Для сравнения параметров различных систем и дальнейшего анализа их свойств необходимым условием является построение классификации медицинских информационных систем.

В России классификация медицинских информационных систем сложилась в правовом поле, регулирующем отношения в сфере здравоохранения. Можно выделить следующие классы МИС [§11]:

1. МИС начального уровня, главной задачей которых является компьютерная поддержка деятельности медицинских работников разных специальностей:
 - i. информационно-справочные системы;
 - ii. консультационно-диагностические системы;
 - iii. приборно-компьютерные системы;
 - iv. автоматизированные рабочие места специалистов;
2. МИС лечебно-профилактических учреждений. Разделены на следующие группы:
 - i. информационные системы консультативных центров;
 - ii. банки данных медицинских служб;
 - iii. персонифицированные регистры;
 - iv. скрининговые системы (с целью выполнения доврачебного профилактического осмотра жителей, а кроме того, для выявления групп риска и больных, нуждающихся в помощи профессионалов);
 - v. информационные системы лечебно-профилактического учреждения;
 - vi. информационные системы НИИ и медицинских институтов (решают 3 главные проблемы: информатизацию научно-технического процесса обучения, научно-исследовательской деятельности и управленческой работы НИИ и вузов);
3. МИС территориального уровня:
 - i. ИС территориального органа здравоохранения;
 - ii. ИС с целью выдвижения медико-технологических вопросов и задач, которые обеспечивают информационную помощь деятельности медицинских сотрудников специальных служб;
 - iii. компьютерные телекоммуникационные медицинские сети (способствуют формированию общего информационного пространства на уровне региона).

В России основоположником системной классификации МИС выступил С.А. Гаспарян [§12]. В [§13] он рассматривал пять ключевых групп медицинских ИС, включающих в себя:

- технологические информационные системы;
- банки информации медицинских служб;
- статистические информационные медицинские системы;
- научно-исследовательские информационные медицинские системы;
- обучающие (образовательные) информационные медицинские системы.

Свой вариант классификации предложил в 2001 году Г.А. Хай [§14], структурировавший системы по следующим типам:

- Медико-технологические;
- справочные;
- Базы данных;
- Приборно-компьютерные системы или измерительно-вычислительные комплексы;
- Микропроцессорные системы;
- Системы обработки и передачи изображений;
- Сервисные;

- Автоматизированные системы управления.

Для полноты описания принятых в России классификаций приведем альтернативные, основанные на видах автоматизированной деятельности.

1. Административно-медицинские системы:
 - a. системы регистрации медицинской документации;
 - b. системы учета лекарственных препаратов;
 - c. системы регистрации пациентов;
 - d. системы делопроизводства;
 - e. системы бухгалтерского учета.
2. Системы для лабораторных и диагностических исследований:
 - a. системы сохранения результатов лабораторных исследований;
 - b. системы технологического контроля;
 - c. система анализа данных.
3. Автоматизированные системы научной медицинской информации для обработки и поиска документов — научных публикаций.

Наиболее значимой работой, выполненной в нашей стране по теме настоящего исследования, является разработка стандарта организации СТО МОСЗ 91500.16.0002-2004 «Информационные системы в здравоохранении. Общие требования» [§15], в разработке которого принимали участие Лебедев Г.С., Емелин И.В., Столбов А.П. и другие ведущие специалисты в области медицинской информатики.

В стандарте вводится следующая классификация:

- Медико-технологические ИС (МТИС), предназначенные для информационного обеспечения процессов диагностики, лечения, реабилитации и профилактики пациентов в лечебно-профилактических учреждениях.
- Информационно-справочные системы, содержащие банки медицинской информации для информационного обслуживания медицинских учреждений и служб управления здравоохранением.
- Статистические медицинские ИС (СМИС) органов управления здравоохранением.
- Научно-исследовательские ИС (НИИС), предназначенные для информационного обеспечения медицинских исследований в клинических научно-исследовательских институтах (НИИ).
- Обучающие медицинские ИС (ОМИС), предназначенные для информационного обеспечения процессов обучения в медицинских учебных заведениях.
- Примечательно, что в трактовке разработчиков стандарта к МИС относятся все информационные системы, применяемые в здравоохранении и связанные с обработкой медицинской информации, в то время как в современных документах к МИС относят только системы, устанавливаемые в медицинских учреждениях для учетно-статистической обработки данных.

Классификация информационных систем в здравоохранении, исходя из их функционального назначения, приведена в приложении Б. Функции сгруппированы по сегментам и группам.

Приведенная классификация позволяет довольно точно описать функциональный состав информационной системы и ее роль в единой государственной информационной системе в сфере здравоохранения.

Вместе с тем, распределенный принцип финансирования, примененный для работ по информатизации здравоохранения, подразумевает довольно высокий уровень самостоятельности при выборе архитектуры построения информационной системы уровня ЛПУ, муниципального и регионального образования. При этом построенная система должна жестко обеспечивать интеграцию в системы старшего уровня, что связано с необходимостью соблюдения условий сбора, обработки, хранения и передачи данных, выполнения нормативных регламентов.

В этой связи нам представляется актуальным формирование таблицы минимального необходимого набора параметров информационных систем, которая бы позволила сравнить возможности программных продуктов с близким или смежным функционалом.

Такой набор данных без сомнения был бы полезен руководителям организаций в здравоохранении при создании или модернизации их информационных систем. Приведение параметров информационных систем в унифицированной форме также могло бы стать хорошим драйвером образования рынка информационных продуктов в рассматриваемом отраслевом сегменте, создав предпосылки для цивилизованной конкуренции разработчиков.

В приложении Б приведены основные параметры информационной системы для здравоохранения и расшифровка указанных параметров.

Внедрение единой классификации информационных систем позволит эффективно рассчитать стоимость внедрения и сопровождения систем, грамотно сформулировать требования к внедряемым системам и правильно определить необходимые ресурсы. [§16, 17].

Основываясь на архитектурных и функциональных особенностях МИС, приведенных выше, можно определить уровни развития функционала МИС [§10].

Уровень 1: Минимальная функциональность.

МИС этого уровня реализует минимально необходимый функционал МО и обеспечивает:

- персонифицированный учет оказанной медицинской помощи на основе ведения базы данных отчетных форм;
- взаиморасчеты со сторонними организациями;
- взаимодействие с реестром НСИ;
- взаимодействие с интеграционным шлюзом для передачи и получения данных;
- построение медико-статистических отчетов.

Уровень 2: Базовая функциональность.

В состав МИС МО второго уровня входят подсистемы, обеспечивающие базовые функциональные возможности, набор которых зависит от типа МО. Функциональность МИС этого уровня включает функции предыдущего уровня и дополнительно обеспечивает:

- ведение электронной медицинской карты пациента (или ее части: анкетные данные, анамнез, осмотры, диагнозы, назначения, лечение, сведения о новорожденном, данные вакцинаций, результаты лабораторных, радиологических и

инструментальных исследований, протоколы оперативных вмешательств, эпикризы);

- обмен данными внутри МО;
- управление потоками пациентов;
- ведение расписаний работы.

Уровень 3: Расширенная функциональность.

В функционал МИС этого уровня могут входить подсистемы, обеспечивающие расширенные функциональные возможности, набор которых зависит от типа МО. Функциональные возможности МИС разделяются на обязательные и рекомендуемые, их классификация приведена в [§10]. МИС этого уровня включает функции предыдущего уровня и дополнительно обеспечивает:

- формализованное ведение всех разделов ЭМК;
- взаимодействие с подсистемами ЛИС, РИС/PACS и др.;
- взаимодействие с обеспечивающими ИС МО;
- взаимодействие с внешними аналитическими системами;
- взаимодействие со средствами поддержки принятия решений.

Зарубежные подходы к классификации МИС

За рубежом классификация МИС базируется в основном по функциональным признакам и уровню поддержки деятельности. Эти системы предназначены для поддержки повседневной деятельности медицинских работников в управлении повседневными задачами и информацией о пациентах, например, [§18]:

- Оперативно-тактические системы для поддержки процессов классификации и каталогизации информации.
- Клинические и административные системы для управления данными пациента на административном уровне.
- Системы, основанные на предметах и задачах, такие как электронные медицинские карты (EMR) или Электронная карта здоровья (EHR).
- Финансовые системы для управления финансами и выставления счетов.

Другой подход представлен в работе [§19], через определение понятия медицинская информатика:

Медицинская информатика – включает теоретические и практические аспекты обработки информации и коммуникации, основанные на знаниях и опыте, полученных в результате процессов в медицине и здравоохранении.

Можно выделить три вида систем по используемым технологиям медицинской информатики:

- биоинформатика и нейроинформатика - самая молодая область, имеющая дело с информацией о наиболее низких уровнях различных структур живой материи от молекулярных и клеточных до физиологических механизмов.
 - Биоинформатика является результатом быстрого прогресса проекта «Геном человека» и молекулярной биологии. Огромный объем данных, полученных в ходе исследований, требовал соответствующей структуры для баз данных и

специального программного обеспечения для анализа последовательностей, взаимодействия белков и т. д., включая инструменты визуализации.

- Нейроинформатика получила развитие, благодаря исследованиям по моделированию и симуляции нейронных структур.
- медицинские ИТ – в классическом общепринятом смысле обеспечивает потоки информации в ходе медицинской деятельности с пациентом, начиная со сбора и хранения данных (включая данные в форме биосигналов или медицинских изображений), обработки данных и вплоть до использования баз знаний, СППР и лечения.
- ИТ здоровьесбережения – ИТ обработки информации на уровне сообщества. Объект охватывает деятельность в области здравоохранения и общественного здоровья, где акцент делается на информационные системы здоровьесбережения, начиная с небольших подразделений первичной медицинской помощи, таких как кабинет семейного врача, и заканчивая информационными системами больниц. Сюда также входят национальные информационные сети здравоохранения.

Альтернативный подход к классификации МИС на основе определения уровня обрабатываемых данных:

- данные, которые представляют собой набор конкретных фактов;
- размеченные данные, отражающие взаимосвязь данных пациента;
- общая информация, используемая врачом для интерпретации данных пациента.

Выводы, ключевые различия и требования к реализации

ИТ постоянно развиваются и с каждым днем появляется все больше возможностей для их внедрения в различные отрасли. Здравоохранение, как отрасль, в сложившейся ситуации получает дополнительные возможности для развития бизнеса и формирования новых сервисов, которые обеспечат конкурентное преимущество компаниям, построившим на их основе свои бизнес-процессы. На рынке решений в области ИТ сейчас только определяются лидеры, и фиксация их позиций пока не произошла. В связи с этим развитие технологий искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, медицинского интернета вещей, блокчейна и возможностей управления и анализа больших данных являются перспективными областями для поиска решений различных проблем здравоохранения и перспективными вызовами для молодых и амбициозных команд.

Следует отметить, что к ИС, используемых для медицинских целей, в отличие от ИС общего (офисного) назначения, предъявляются дополнительные требования, обусловленные особенностями объекта управления – бизнес-процессы, связанные с ответственными решениями, напрямую затрагивающие жизненные интересы человека.

Сегодня в мире ужесточаются требования к качеству исполнения ИС, участвующих в поддержке и реализации ответственных решений, затрагивающих социальные, экономические или политические интересы больших групп людей. В связи с этим разрабатываемые решения для продуктов, используемых для создания информационных систем умных городов, управления технологическими процессами, медицинских систем и т.п., выдвигаются дополнительные требования по обеспечению бесперебойной работы, целостности и достоверности собираемых и хранимых данных, а также доказательности точности и достоверности алгоритмов и их реализации в виде программного и аппаратного

обеспечения. В этом смысле ИС медицинского назначения имеют тот же набор ограничений и требований к реализации, что неизбежно влияет на выбор используемых технологий и типов подсистем для создания конечного продукта.

С другой стороны, в медицинских ИС обрабатываются данные о состоянии здоровья пациента, а в некоторых случаях дополнительная информация, такая как информация о геноме, социальный статус, особенности проживания и работы, данные получаемые с носимых медицинских устройств и устройств общего назначения, таких как smart-часы, фитнес-трекеры, смартфоны и т.п.

Обработка этих данных определяет дополнительные требования, связанные с распространением информации.

Основываясь на приведенных выше классификациях, можно выделить обобщённые требования, характерные для всех критических ИС и специфические для МИС.

В Табл. 1 представлены результаты опроса 10 экспертов о важности требований к ИС, относящихся к одному из рассматриваемых классов. Опрос проводился в форме интервью по телефону или личной встречи с просьбой оценить важность требований для системы по пятибалльной шкале (1- неважно, 5 – очень важно).

Табл. 1. Требования к свойствам системы.

Вид требований	ИС общего назначения	Критические ИС	МИС	
			Административные	Включенные в клинические процессы
Целостность	2	5	4	5
Доступность	2	5	3	5
Точность и достоверность	2	5	5	5
Гибкость	3	2	4	3
Удобный и эргономичный пользовательский интерфейс	3	5	4	5
Интеграция с внешними системами	2	1	2	4
Конфиденциальность	1	3	5	5
Функциональность	5	5	5	5
Производительность	3	5	3	5

Таким образом мы можем утверждать, что, с точки зрения формирования требований к ИС, МИС не выделяются особым подходом. Требования определяются, в первую очередь, характером обрабатываемой информации и позиций законодателя относительно режимов распространения информации. Для МИС ключевыми свойствами является целостность, доступность и конфиденциальность обрабатываемой информации, что выделяет системы

этого класса, так как традиционный подход обычно определяет приоритетное свойство в ущерб оставшимся двум.

Для СППВР важным свойством является достоверность информации, что определяется характером работы системы и возможными последствиями сбоев.

Для пользователей МИС важным требованием является удобный интерфейс, обеспечивающий эргономичный ввод и доступ к информации. При этом отдельно отмечено, что интерфейс для ввода информации должен соответствовать принятому протоколу работы с пациентом и/или объектом исследования, а не принятым формам бумажного носителя.

Обзор применяемых медицинских технологий и выявление барьеров, препятствующих трансферу технологий

В 2018 ВОЗ определила стратегические приоритеты и цели, направленные на обеспечение здоровой жизни и благополучия всех людей в любом возрасте [§60]:

- Здоровая жизнь: повышение уровня здоровья и благополучия дополнительно 1 млрд. человек.
- Чрезвычайные ситуации в области здравоохранения: более эффективная защита при чрезвычайных ситуациях в области здравоохранения дополнительно 1 млрд. человек.
- Всеобщий охват услугами здравоохранения: охват услугами здравоохранения дополнительно 1 млрд. человек.

Одним из направлений усилий ВОЗ является содействие государствам-членам в создании информационных систем здравоохранения путем наращивания их потенциала в области сбора, анализа, распространения и использования национальных и субнациональных данных для разработки собственных мер политики и планов.

На сегодняшний момент, по оценкам опрошенных экспертов наиболее перспективными направлениями для развития МИС являются технологии обработки, анализа и представления медицинских данных. Можно выделить следующие основные тренды [§20]:

1. Большие данные;
2. Искусственный интеллект;
3. Медицинский интернет вещей;
4. Телемедицина;
5. VR/AR в медицине.

Большие данные и аналитика

Широкое внедрение ИТ в медицинских организациях привело к значительному росту цифровых медицинских данных о конкретных случаях и пациентах. Это создает новые возможности для разработки предикативных моделей за счет анализа массива медицинских данных и выявления новых статистических закономерностей. Результаты этой работы помогут улучшить диагностику, выбор тактики лечения, составление медицинских прогнозов и оценки рисков.

Искусственный интеллект

Технологии искусственного интеллекта в медицине, не смотря на сформированный технологический барьер, связанный с особенностями технологий глубокого обучения, расцениваются экспертами как перспективные. Объединение технологий больших данных и искусственного интеллекта для распознавания изображений являются востребованными для рынка ИТ-медицины в таких областях как:

- автоматизация рабочих процессов за счет сокращения рутинной бумажной работы;
- повышение скорости и точности определения диагноза за счет более детального анализа изображений и выявления малозаметных аномалий;
- разработка новых лекарственных средств фармацевтическими компаниями при прогнозировании химического и биологического взаимодействия лекарственных средств на основе ранних клинических данных.

Медицинский интернет вещей

Медицинский интернет вещей (The Internet of Medical Things — IoMT) представляет собой отраслевую реализацию концепции вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, исключающее из части действий и операций необходимость участия человека. Сегодня основная область их применения — мониторинг состояния пациентов. Данные о различных параметрах физического состояния собираются с помощью носимых устройств и медицинских сенсоров и передаются в специализированные системы, которые могут сообщить персоналу ЛПУ о критически значимом изменении жизненно-важных показателей.

Отдельно следует выделить технологии, обеспечивающие сбор информации для оптимизации внутрибольничных процессов. Так, системы мобильной идентификации позволяют отслеживать активность персонала в течение дня и корректировать какие-то процессы в пользу их большей эффективности.

Телемедицина

В рамках политики Всемирной организации здравоохранения в области телемедицины [§21] предлагается следующее определение: «Телемедицина — это предоставление услуг здравоохранения в условиях, когда расстояние является критическим фактором, работниками здравоохранения, использующими информационно-коммуникационные технологии для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в интересах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ».

Развитие телемедицинских консультационных сервисов, позволяющих получить онлайн-консультации врачей, в том числе узкопрофильных специалистов по различным медицинским направлениям, получить рекомендации по заботе о здоровье, «второе мнение» врача или расшифровать результаты анализов [§22].

Телемедицинские информационные системы — информационные системы, обеспечивающие оказание медицинской помощи с применением телемедицинских технологий в соответствии требованиями законодательства РФ и реализующим дистанционное наблюдение на основании данных о пациенте, зарегистрированных с применением медицинских изделий, предназначенных для мониторинга состояния организма человека, и (или) на основании данных, внесенных в единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения, или государственную информационную систему в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации, или медицинскую информационную систему, или другие информационные системы, порядками оказания медицинской помощи и с учетом стандартов медицинской помощи [§6].

Предмет телемедицины заключается в передаче медицинской информации между отдаленными друг от друга пунктами, где находятся пациенты, врачи, другие провайдеры медицинской помощи, между отдельными медицинскими учреждениями. Телемедицина подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов с клиниками, больницами, врачами, оказывающими первичную помощь, пациентами,

находящимися на расстоянии, с целью диагностики, лечения, консультации и непрерывного обучения.

Технологически такого рода телекоммуникация должна обеспечивать прямую передачу медицинской информации в различных форматах (история болезни, лабораторные данные, рентгеновские снимки и результаты КТ, видеоизображения, УЗИ и т.д.), а также видеоконференцсвязь в режиме реального времени между медицинскими учреждениями или врачом и пациентами.

Использование телемедицины позволяет, например, оказывать консультативные медицинские услуги в тех районах, где у пациентов нет возможности получить помощь узких специалистов напрямую в медицинском учреждении. Но и в огромных мегаполисах и развитых странах телемедицина имеет не меньшее значение. Благодаря ей значительно сокращаются расходы на лечение, повышается качество диагностики и реализуется возможность удаленного мониторинга состояния здоровья. Это особенно важно для пациентов с хроническими заболеваниями и пожилых людей.

Глобальный рынок телемедицины можно сегментировать по нескольким критериям, среди которых:

- Характер удаленного взаимодействия (клиника – клиника, клиника – дом пациента);
- Технологические параметры взаимодействия (системы мониторинга, каналы связи и коммуникаций, измерительные приборы и датчики, системы видеоконференцсвязи, базы данных, мобильные и «носимые» технологии и др.);
- Цель применения (медицинское образование, диагностика, мониторинг, консультации, лечение).

Международные программы в области телемедицины.

MDIS (European Marrow Donor Information System) - европейская система информации о донорах костного мозга.

EMDIS - это открытая сеть между различными реестрами доноров костного мозга для пациентов, ожидающих трансплантации и не имеющих совместимых родных доноров. Сеть состоит из идентичной системы во всех странах. Архитектура дает четкое определение между пользовательской системой (ПС) и базовой системой EMDIS (БЗ). Подход электронной почты используется в качестве метода связи. Была определена логическая модель, включающая EMDIS БЗ и ПС, а также список сообщений, которыми обмениваются ПС/БЗ и БЗ/БЗ. Действующая экспериментальная система между тремя европейскими странами может быть использована в качестве экспериментальной основы для других исследовательских проектов.

EPIC (European prototype for integrated care) - европейская модель для интегрированного лечения.

В проекте EPIC было разработано средство, с помощью которого работники сферы здравоохранения могут обмениваться информацией о пациенте между различными профессиями и различными учреждениями с помощью использования информационной модели общего домена для досье пациента, справочного досье пациента и сообщения EPIC. Этот подход будет проверен путем его применения к оценке, планированию и оказанию помощи отдельным пожилым пациентам в сообществе с целью расширения и применения его в других аспектах деятельности службы общественного ухода и других групп пациентов в будущем.

FEST (Framework for European Services in Telemedicine) – база знаний для европейских служб телемедицины.

Основная цель FEST - разработка системы взаимодействия между желающими создавать телемедицинскую службу, предоставить структурированное руководство информацией, необходимой для таких работ. Структура FEST была разработана и представлена в виде набора из четырех компонентов:

- набора вопросов;
- консультативного компонента;
- объема информации;
- описательной модели.

Первые действия по валидации (тематические и полевые исследования) позволили поделиться опытом в разработке рамочной основы. FEST станет платформой для дальнейшего бизнес-планирования в сфере европейских телемедицинских услуг.

SHINE (Strategic Health Informatics Networks for Europe) - стратегическая информационная сеть здравоохранения Европы.

Миссия SHINE - создать базу открытых систем для развития региональных телемедицинских служб, которые поддерживают и дополняют стратегические бизнес-задачи европейских поставщиков и заказчиков в сфере здравоохранения. Эта база содержит методологию, которая идентифицирует бизнес-процессы здравоохранения и разрабатывает поддерживающую ИТ-стратегию, а также открытую среду здравоохранения. Она состоит из архитектуры и информационных стандартов, которые являются «открытыми» и будут доступны для любой организации, желающей создать региональные телемедицинские службы здравоохранения в соответствии с требованиями SHINE. Результатами являются общие модели, например, региональные бизнес-сети здравоохранения; демонстрационные ИТ-стратегии, например, пилотные прототипы приложений и услуг; отчеты, например, методология SHINE, пилотные спецификации и оценки; предложения, например, спецификации услуг/интерфейсов, соответствие стандартам.

Сегодня телемедицина выполняет широкий спектр задач и доступна значительно большему количеству пациентов. Это стало возможным благодаря быстрому росту проникновения смартфонов – сотовая связь и Интернет проникли даже туда, где медицина не всегда недоступна. Легкий доступ к мобильным решениям и удобство их использования повысили привлекательность телемедицины для пациентов, а возможность сократить временные и материальные затраты на лечение и диагностику стали ключевыми факторами роста интереса к телемедицине у врачей и медицинских учреждений.

Дополнительное следует отметить, что за рубежом в настоящее время функционирует несколько сервисов [§23-26], позволяющих самостоятельно провести предварительное сравнение возможностей систем различных производителей и функционального назначения. В их основе лежат уникальные алгоритмы, во многом схожие между собой и позволяющие формулировать многопараметрические задачи с получением выборки, соответствующей заданным условиям.

VR/AR в телемедицине

AR и VR начинают все более активно использоваться в диагностике и обучении. Наиболее распространенные области их применения:

- VR/AR-системы позволяют моделировать различные условия для сравнения конкретных случаев из практики с информацией из медицинских баз данных.
- VR используется для 3D-реконструкции подвижных органов в хирургии.
- VR/AR технологии повышают качество медицинского образования.

Выводы и ключевые технологии в МИС

В Табл. 2 представлены результаты опроса экспертов по с целью выявления важности технологии при реализации ИС рассматриваемых классов. Опрос проводился в форме интервью по телефону или личной встречи с просьбой оценить востребованность технологии для системы по пятибалльной шкале (1- технология не является критичной для ИС, 5 – технология критична для ИС).

Табл. 2 Востребованность технологий.

Вид технологии	ИС общего назначения	Критические ИС	МИС	
			Административные	Включенные в клинические процессы
Технологии создания баз данных и управления базами данных	3	5	4	5
Технологии построения и создания хранилищ данных	3	5	3	5
Облачные технологии	4	2	2	2
Технологии мультимедиа	2	3	1	4
Технологии поиска информации	3	1	2	5
Технологии имитационного моделирования	3	2	1	3
Технологии извлечения знаний из данных	2	3	2	4
Технологии систем управления предприятиями и организациями	4	3	5	3

Таким образом можно утверждать, что для МИС наиболее востребованными технологиями являются облачные сервисы, так как они обеспечивают наиболее оперативную реакцию при взаимодействии с пациентом, важны технологии мультимедийной обработки отображения информации. Для обеспечения высоких требований по целостности и достоверности информации востребованными являются технологии СУБД и организации хранилищ информации.

Обзор основных нормативно-правовых актов, регламентирующих применение информационных технологий в медицинских целях

В стратегических приоритетах и целях, направленных на обеспечение здоровой жизни и благополучия всех людей в любом возрасте [§27], ВОЗ отмечает важность соблюдения основных прав и свобод, гарантируемых основополагающими документами ООН.

Успехи ИТ в области анализа геномной информации, больших данных предикативной аналитики ставят значимые вопросы этичности использования этих данных в целях, не связанных со здоровьесбережением и здравоохранением.

Важность защиты уязвимых групп населения нашла отражение в национальном законодательстве большинства развитых стран.

Законодательная база ряда стран, таких как США, Великобритания, Япония, выделяет использование медицинских систем для автоматизации бизнес-процессов, оказания телемедицинских услуг, исследовательской деятельности. Использование телекоммуникационных технологий расширяет возможность предоставления медицинских услуг определенным социальным группам. К таким категориям относятся пожилые и слабо мобильные лица, для которых затруднено перемещение в пределах района. Однако, несмотря на перспективы, которые предоставляют телекоммуникационные технологии, на практике развитие телемедицины требует решения ряда вопросов правового характера, например, дополнительного урегулирования статуса операторов, обеспечивающих связь в сфере телемедицины, ряда аспектов оказания медицинских услуг, а также дополнительной защиты прав пациентов, прежде всего в отношении сохранения информации о состоянии здоровья.

Проблема правовой оценки формирования и обогащения банков и баз медицинских данных с целью улучшения качества оказываемых услуг в общем виде еще не решена.

Законодательство Российской Федерации, к сожалению, на текущем уровне не соответствует возможностям, предоставляемым ИТ, и фактически формирует законодательные барьеры для внедрения новых технологий. Данные ограничения связаны, в первую очередь, с проблемой личной ответственности в случае преднамеренной или случайной ошибки и, во вторую очередь, с проблемой обеспечения сохранности конфиденциальности медицинских и персональных данных. Тем не менее, вынуждены отразить факт ограниченности применения, связанный с анализом больших данных, машинным обучением в медицинских целях.

Определение перечня ключевых требований к МИС основано на целях и задачах, стоящих перед системой и определенными в [§10].

Приведем перечень задач, решаемых МИС:

- информационная поддержка процесса оказания медицинской помощи на уровне медицинской организации, включая ведение электронной медицинской карты пациента, медико-технологических процессов в рамках медицинской организации;
- информационная поддержка процесса управления медицинской организацией, включая управление административно-хозяйственной деятельностью медицинской организации, формирование и передачу данных о затратах за оказанную медицинскую помощь и лекарственное обеспечение;
- информационная поддержка процессов взаимодействия с пациентами, включая предоставление возможности записи и самозаписи пациента на прием к врачу,

информационного наполнения личного кабинета пациента, выдачи пациенту электронных копий медицинских документов;

- информационное взаимодействие между различными медицинскими организациями в рамках оказания медицинской помощи, включая направление пациентов в другие медицинские организации для проведения лабораторных и диагностических обследований, для получения медицинской помощи;
- информационное взаимодействие с централизованными региональными и федеральными информационными ресурсами (ФЭР, ИЭМК, НСИ) в части обмена информацией, связанной с лечебно-диагностическим процессом.

Основными целями создания и внедрения МИС являются:

- повышение качества и доступности медицинской помощи населению;
- снижение издержек на ее оказании при сохранении (повышении) уровня результата;
- повышение эффективности работы медицинской организации;
- вовлечение граждан в заботу о собственном здоровье;
- обеспечение обоснованности и оперативности принятия управленческих решений;
- поддержка принятия врачебных решений;
- создание информационной базы научно-исследовательской работы.

Поставленные цели достигаются посредством:

- автоматизации медицинской и административной деятельности при осуществлении лечебно-диагностического процесса на объектах автоматизации;
- ведения медицинской документации в электронном виде (ведение электронной медицинской карты - ЭМК);
- обеспечения персонифицированного учета оказания медицинских услуг;
- сопоставления состава рекомендуемых лечебными стандартами мероприятий и последовательности их проведения с зафиксированными в МИС МО лечебно-диагностическими назначениями и их выполнением;
- обеспечения информационного взаимодействия организаций системы здравоохранения, участников лечебно-диагностического процесса в среде единого информационного пространства, сформированное в ходе создания ЕГИСЗ;
- взаимодействия с административно-хозяйственными системами, в том числе с целью анализа реальных затрат по оказанию медицинских услуг, как для пациента, так и для структурной единицы МО.

Исходя из приведённых выше целей и задач можно определить требования к МИС. Учитывая цели и ответственность решений, поддерживаемых МИС, определено ограничение по источникам информации для МИС [§10]:

- медицинские записи, создаваемые в процессе оказания всех видов медицинской помощи;
- данные, получаемые от медицинской техники;
- данные, передаваемые из других информационных систем в медицинской организации или внешних информационных систем.

В соответствии с [§6] потребителями информации из МИС МО являются:

- медицинский и иной персонал МО;
- пациенты и их законные представители;

- сотрудники органов управления здравоохранением и других организаций системы охраны здоровья;
- информационные системы: медицинских организаций, региональные МИС, а также федеральные сервисы ЕГИСЗ.

Для решения поставленных задач требуется обеспечить взаимодействия МИС с другими внешними и смежными информационными системами, а именно:

- системами управления ресурсами организации (ERP);
- системами бухгалтерского учета и финансово-экономического планирования;
- системами управления проектами;
- федеральными и региональными медицинскими сервисами.

В соответствии с требованиями [§6] МИС должны обеспечивать защиту информации от несанкционированного доступа к информации, ее целостность и доступность.

С точки зрения конфиденциальности информации в системе обрабатываются данные:

- персональные данные, составляющие "личную тайну", а также врачебную тайну;
- технико-экономические данные (о взаиморасчетах между учреждениями здравоохранения), составляющие коммерческую тайну;
- данные о медико-демографической и эпидемиологической ситуации, составляющие служебную тайну.

МИС должна поддерживать следующие функции защиты информации от несанкционированного доступа[§10]

- аутентификация и авторизация пользователя по логину и паролю условно-постоянного действия;
- управление списками контроля доступа для всех основных объектов МИС МО, включая базы данных, отдельные записи в БД, объекты интерфейса и т.д.;
- изменение прав управления доступом пользователей к ресурсам МИС МО;
- регистрация действий пользователей по доступу к информационным ресурсам и использованию функций МИС МО, любых изменений и запросов к данным, включая их содержание, а также регистрация изменений прав управления доступом;
- регистрация неудачных попыток доступа и изменения системных объектов с сохранением даты и времени, регистрационного имени пользователя системы и типа события в журнале и возможность его анализа;
- обеспечение доступа к данным системы только зарегистрированным авторизованным пользователям, подписавшим специальное соглашение о неразглашении конфиденциальной информации и врачебной тайны.

При разработке сервисов МИС и ее компонентов необходимо предусмотреть взаимодействие с ИТ инфраструктурой МО или обеспечивать следующий функционал:

- идентификацию и авторизацию пользователей;
- управление событиями информационной безопасности;
- инвентаризацию и мониторинг состояния информационной безопасности;
- контроль действий администраторов систем;
- систему антивирусной защиты;

- систему сетевой безопасности, включающую в себя средства межсетевого экранирования, IDS/IPS, сегментирование сетевой инфраструктуры и инфраструктуры систем хранения, VPN.

С точки зрения обеспечения доступности и целостности обрабатываемой в МИС информации, необходимо обеспечить:

- Надежность системы электропитания. Допустимая продолжительность отсутствия электропитания определяется на этапе проектирования проекта внедрения МИС. Должно быть сформулировано требование обеспечения вычислительного комплекса средствами стабилизации напряжения и источниками резервного и бесперебойного питания.
- Надежность выбираемых технических средств путем формулирования разработчиками МИС МО четких требований к надежности оборудования и ЛВС, включая:
 - применение дисковых массивов серверов технологии RAID;
 - использование резервирования аппаратных компонентов системы;
 - возможность "горячей" замены отдельных узлов на серверах (вентиляторы, блоки питания, накопители на жестких дисках);
 - возможность реализации механизма восстановления баз данных.
- Технологию ведения информационной базы и возможность ее восстановления в случае искажения или утраты, осуществление контроля входной информации как на этапе ввода, так и на этапе хранения.
- Сохранение резервных копий базы на независимые носители информации.

Описание рынка

В 2019 году объем мирового рынка медицинских ИТ решений почти достиг двух триллионов долларов. При этом следует учитывать, что рост сегмента медицинских ИТ оказывает существенное влияние на смежные рынки, такие как микроэлектроника и персонализированные устройства, аналитика больших данных, ИИ, IoT.

Одним из значимых трендов для ИТ в медицине последних лет является широкое внедрение голосовых приложений. Чат боты и приложения с элементами ИИ уже сейчас успешно выполняют относительно простые задачи, такие как управление взаимоотношениями с клиентами, ведение и оцифровка протоколов, информирование пациентов и сотрудников. Технологии распознавания голоса и речи создаются не только специализированными компаниями, но и такими технологическими гигантами как Amazon, Apple, Google и Microsoft.

Объем рынка

В 2019 году объем мирового рынка технологий в области здравоохранения увеличится до \$1,96 трлн (против \$1,87 трлн в предыдущем году), а ежегодный темп роста (CAGR) составит 5,1%.

Таким данными поделились с TAdviser в консалтинговой компании Frost & Sullivan по результатам исследования Global Healthcare Market Outlook, 2019. По оценкам экспертов компании, рост технологического сегмента в медицине окажет существенное влияние на смежные рынки, такие как аналитика больших данных, искусственный интеллект (ИИ), мобильная медицина, умные аксессуары и т.д.

«Глобально 2019 год можно считать годом ценностно-ориентированного здравоохранения, — отметил Алексей Волостнов, директор российского представительства Frost & Sullivan. — Расширение доступа к недорогим медицинским услугам станет ключевой задачей на рынках Азии, Африки, стран Центральной и Восточной Европы. С технологической точки зрения, основным трендом этого года в области здравоохранения во всем мире станет цифровая трансформация».

По информации Frost & Sullivan, одним из ключевых направлений цифровой трансформации в медицине является развитие рынка голосовых приложений. Интерактивные виртуальные помощники, управляемые ИИ, уже становятся привычной технологией для выполнения относительно простых задач: ведения медицинских записей, документирования и управления взаимоотношениями с клиентами и др. Технологии для распознавания голоса и речи создаются не только специализированными компаниями (Nuance, Orbita, eClinicalWorks, iVoice), но и технологическими гигантами, такими как Amazon, Apple, Google и Microsoft. Предлагаемые ими решения помогают организациям из сферы здравоохранения добиться экономии средств за счет автоматической обработки поступающих запросов при помощи ИИ. В центре внимания разработчиков находится также создание персонализированных систем ИИ, способных понимать контекст. Такая технология позволит ухаживать за пожилыми людьми и заменит сиделок при лечении на дому.

Технология искусственного интеллекта широко востребована не только в качестве голосового помощника, но и во многих других областях медицины. Согласно прогнозам аналитиков, объем рынка ИИ в сегменте здравоохранения превысит \$1,7 млрд к концу 2019 года, а ежегодный темп роста в период с 2018 по 2022 годы будет находиться на уровне 68,5%. Благодаря развитию технологий, использующих искусственный интеллект, эффективность рабочих процессов повысится на 15-20% всего через 12-18 месяцев. Особое влияние ИИ также окажет на развитие цифровой патологии, и объем рынка технологий в сфере здравоохранения достигнет \$2 трлн.

По оценкам аналитиков, в течение 2019 года объем мирового рынка цифровых медицинских технологий, предназначенных для обслуживания пациентов вне больниц, вырастет на 30% (по сравнению с уровнем 2018 года) и превысит отметку в \$25 млрд. Данный сегмент рынка включает в себя направления, предназначенные для решения задач в таких областях медицины, как терапия, психотерапия, цифровая стоматология, а также здоровое питание, диагностика, считают в Frost & Sullivan.

По данным исследования консалтинговой компании Frost & Sullivan, рост технологического сегмента в медицине окажет существенное влияние на такие смежные рынки, как аналитика больших данных, искусственный интеллект (ИИ), мобильная медицина, умные аксессуары и т. д.

Российские компании быстро развиваются, внедряя свои разработки с использованием лучших мировых моделей ведения бизнеса в сферах телемедицины, биотехнологий, робототехники, больших данных и диагностики. Крупнейшие игроки, работающие на стыке промышленности, ИТ и медицины (Яндекс, Сбербанк, "Росатом"), инвестируют в пилотные проекты и готовы к их масштабированию. Важно обеспечить привлекательные условия для инвестиций и внедрения новых технологий и сбалансировать регуляторную среду: с одной стороны, защитить права пациентов, а с другой - сделать возможным пилотирование новых технологий и сервисов в медицине.

Рынок ИТМ достаточно объемен и включает в себя большое количество направлений. Ниже представлены основные, крупнейшие сегменты рынка, основанные на преимущественном использовании технологий, описанных выше.

Большие данные и аналитика

Основными продуктами сегмента являются системы Electronic Health Record (EHR), которые накапливают десятки тысяч медицинских историй. Во всем мире идет процесс стандартизации таких записей с целью их обмена между медицинскими организациями и научно-исследовательскими институтами (с сохранением приватности пациентов, конечно). По последним данным, уже 94% госпиталей в США используют EHR-системы или находятся в процессе их внедрения и развития, а к 2020 году станет реальностью единая европейская система медицинских записей.

Искусственный интеллект

Использование систем искусственного интеллекта в медицине ждет своего часа. ИИ-роботы уже активно используются в качестве младшего медицинского персонала для присмотра за пациентами. Сочетание вычислительных технологий обработки больших данных вкупе с ИИ и системами распознавания изображений уже сейчас становится прорывным для рынка ИТ-медицины в таких практических областях как:

Диагностика: здесь ИИ-приложения значительно повышают скорость и точность постановки диагноза. Данные пациентов в ИИ-системах анализируются более скрупулезно

и тщательно, такие решения уже используются для постановки диагнозов в дерматологии и офтальмологии, для выявления диабета и других заболеваний, которые проявляются в виде очевидных физиологических изменений.

Оптимизация рабочих процессов: ИИ также помогает автоматизировать рутинную бумажную работу и расписание, то есть то, что всегда чревато ошибками со стороны медицинского персонала, так как эта работа очень монотонная.

Медицинский интернет вещей

Медицинский интернет вещей реализует глобальную модель IoT для медицинских целей. В системах, связанных Интернет-соединением, медицинские устройства связываются между собой для обмена данными. В связи с падением стоимости аппаратных средств, реализующих сбор данных, IoMT бурно развивается. Основная область применения этих решений — мониторинг состояния пациентов и людей, требующих специального медицинского ухода. По прогнозам P&S Market Research, мировой рынок Интернета вещей в здравоохранении к 2023 году достигнет \$267,6 млрд [§28]. Согласно отчету Transparency Market Research Research (TMR), лидером рынка является Северная Америка, где располагается самый большой пул пациентов и используются самые передовые цифровые продукты.

Исследователи отмечают, что облачные системы хранения данных полностью изменили ИТ-отделы здравоохранения, особенно в сочетании со смартфонами, ноутбуками и планшетами. Другие развивающиеся технологии в здравоохранении включают электронные медицинские карты (EHR), дистанционный мониторинг и носимые устройства.

Поставщики медицинских услуг стремятся поддерживать ориентированный на пациента подход к медицине, что побуждает их увеличивать венчурный капитал и финансирование продуктов, которые могут достичь этой цели. Увеличение инвестиций в сектор информационных технологий здравоохранения приводит к изобретению новых продуктов и последующему росту мирового рынка здравоохранения.

Носимые технологии также служат оптимизации внутрибольничных процессов. Так, RFID-метки позволяют отслеживать активность персонала в течение дня и корректировать какие-то процессы в пользу их большей эффективности. Следующим эволюционным этапом для IoMT станет использование «умных» пилюль: первая такая «таблетка» получила одобрение FDA США в 2017 году.

Несмотря на рост, вопрос безопасности, связанный с медицинскими данными, остается серьезной проблемой, говорится в отчете. Некоторые из главных проблем безопасности включают потерю записей о пациентах и ограниченную возможность работать без технологии в чрезвычайных ситуациях.

Телемедицина

Телемедицинские технологии известны относительно давно, но их внедрение все еще находится на пике. Этот тренд будет долгоиграющим в силу того, что он определяется потребностью малоподвижных граждан с одной стороны и наличием труднодоступных районов на планете с другой. Среди технологий на этом рынке пока доминируют видеочаты высокого разрешения, которые позволяют удаленно связаться с медицинским персоналом и организовывать телеконференции.

По данным IHS, в 2018 году число телемедицинских пациентов в мире достигло 7 млн человек.

VR/AR в телемедицине

Виртуальная и дополненная реальность могут служить не только развлекательным целям. AR и VR начинают все более активно использоваться в диагностике и обучении медицинских специалистов. Наиболее распространенные области их применения:

Реагирование на чрезвычайные ситуации: с помощью систем виртуальной реальности можно быстрее искать медицинскую информацию в острых случаях и передавать данные о пациенте еще до его прибытия в госпиталь.

IT консалтинг

В 2016 году объем мирового рынка услуг IT-консалтинга в сфере здравоохранения составил \$15,59 млрд, подсчитали в исследовательской компании Research and Markets. По прогнозам экспертов, к 2023 году этот рынок будет расти примерно на 20,3% ежегодно и составит почти \$57 млрд.

Этот подъем эксперты связывают со стремительным внедрением цифровых технологий в медицине, быстрым изменением структуры рынка медицинских информационных технологий, государственной поддержкой IT-решений в здравоохранении, растущими расходами на медтехнологии, увеличением венчурного финансирования в этой области и спросом на разработки в области защиты данных и критических систем.

Главной проблемой, мешающей развитию рынка услуг IT-консалтинга в сфере здравоохранения, специалисты называют опасения за конфиденциальность данных, с которыми работают медицинские учреждения.

Регулярные реформы здравоохранения, увеличение среднего возраста, усложнение проблем пациентов и экономические трудности — в таких непростых условиях вынуждены работать больницы и клиники. Внедрение IT технологий помогает им повысить продуктивность работы и заботы о здоровье населения, оказать поддержку здравоохранению и медицинскому образованию.

Крупнейшими поставщиками услуг IT-консалтинга в сфере здравоохранения аналитики называют следующие компании:

- Allscripts Healthcare Solutions;
- Cerner Corporation;
- Cognizant Technology Solutions;
- Deloitte Touche Tohmatsu;
- Epic Systems;
- GE Healthcare;
- IBM. [§29]

Характеристика рынка России

В настоящее время развитие информационных и коммуникационных технологий является одним из стратегических направлений развития российского здравоохранения. Изменение принципов финансово-экономической деятельности отрасли, связанное с введением медицинского страхования, значительное увеличение документооборота между субъектами системы здравоохранения, ужесточение требований к достоверности информации со стороны страховых медицинских организаций, фондов обязательного

медицинского страхования, вывели проблемы информатизации в ранг особо актуальных. При этом научно-технический прогресс предоставляет колоссальные технические возможности для комплексного решения данных проблем [§16,17,30].

Разработана программа информатизации здравоохранения России, во многих медицинских организациях уже внедрены и успешно эксплуатируются автоматизированные системы управления, электронного документооборота, разнообразные клинические программы, такие, как компьютерные истории болезни, автоматизированные рабочие места специалистов, системы поддержки принятия решений и т.д. В то же время некоторые руководители медицинских организаций только задумываются о целесообразности использования ИТ. Как отмечают некоторые авторы, такая ситуация с внедрением информационных технологий в практическое здравоохранение объясняется многоплановостью и чрезвычайной сложностью данной проблемы [§15,31–32].

Необходимо остановиться еще на одном аспекте современного здравоохранения России – наличие частного сектора, где современные информационные технологии также активно внедряются в повседневную деятельность. Реализация концепции единого информационного пространства России требует интеграции частного сектора здравоохранения в общую информационную систему государственного уровня. Однако к настоящему моменту данные вопросы остаются не решенными, отсутствует их теоретическая проработка.

Информационные технологии в здравоохранении западной Европы – надежды, ошибки, перспективы

В западных странах предпринимаются значительные усилия, направленные на расширение области использования информационных технологий (ИТ) в здравоохранении. Национальные, региональные, организационные проекты создаются для того, чтобы внедрять такие ИТ, как электронные истории болезни (ЭИБ), системы поддержки принятия решений, системы выписки назначений, информационной поддержки пациентов. Общим для всех ИТ является их нацеленность на повышение качества медицинской помощи. Повышение безопасности и эффективности лечения решается за счет использования систем поддержки принятия решений, выписки назначений, систем мониторинга. Оптимизация решения административных и финансово-экономических задач возможна с использованием таких технологий, как электронные истории болезни, базы данных, информационные системы врачей общей практики.

Технические возможности для развития информационных систем в общей практике в Западной Европе появились в конце 1960 - в начале 1970 гг., что связано с появлением персональных компьютеров.

Для дальнейшего анализа мы выбрали страны, которые являются лидерами в области использования ИТ в общей практике и здравоохранении: Великобританию, Данию, Нидерланды.

Великобритания

Ключевой аспект развития: программные продукты, предназначенные для сбора информации, использующейся с дальнейшими коммерческими целями.

Особенностью используемых в общей практике Великобритании первых систем было то, что они разрабатывались для получения данных, используемых для «вторичных целей».

Например, клинических исследований, создания системы мониторинга за некоторыми хроническими заболеваниями.

Одна из самых больших систем 70-х годов называлась VAMP (Value Added Medical Practice). Разработчиком системы VAMP был врач общей практики, который самостоятельно осуществлял и продвижение программного продукта на рынке. Акцент делался на то, что программа устанавливалась бесплатно, но пользователи обязаны выплачивать ежегодно гонорар разработчику. Параллельно создатель системы основал другую компанию, которая покупала данные у врачей общей практики (Рисунок 1. Первые информационные системы врачей общей практики Великобритании).

Другая система того времени называлась Meditel. Практикующие врачи были обеспечены многопрофильным программным продуктом на условиях, что они будут предоставлять достоверные данные о заболеваемости, смертности, проведенных лечебно-диагностических мероприятиях, побочных эффектах лекарственных препаратов. Эти данные были проданы фармацевтическим компаниям, использованы в клинических исследованиях [§34] (Benson, 2002).

В конце 1980-х годов VAMP и Meditel использовались в 2000 практик (20% от общего числа практик в Великобритании).

Однако эти системы не нашли своего дальнейшего использования, так как информация была не стандартизована, качество собираемых данных было ниже, чем ожидалось. (Рисунок 2. Информационная система NHSNet врачей общей практики Великобритании).

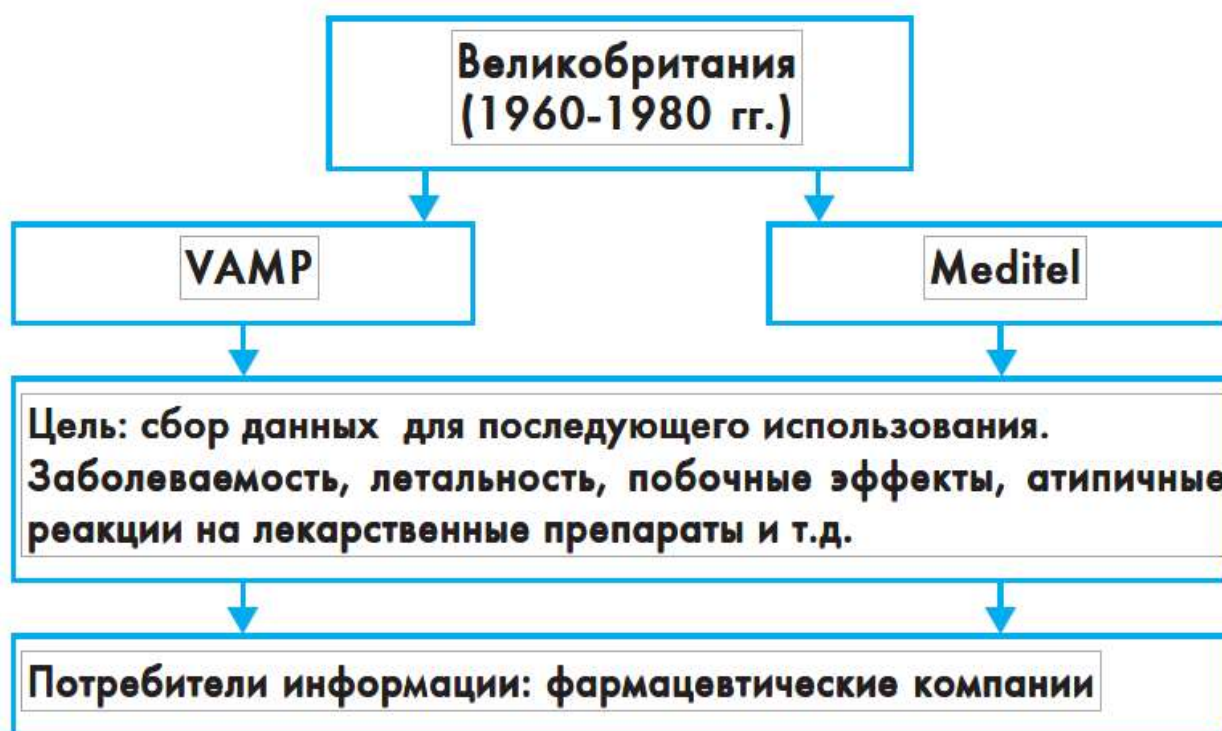


Рисунок 1. Первые информационные системы врачей общей практики Великобритании

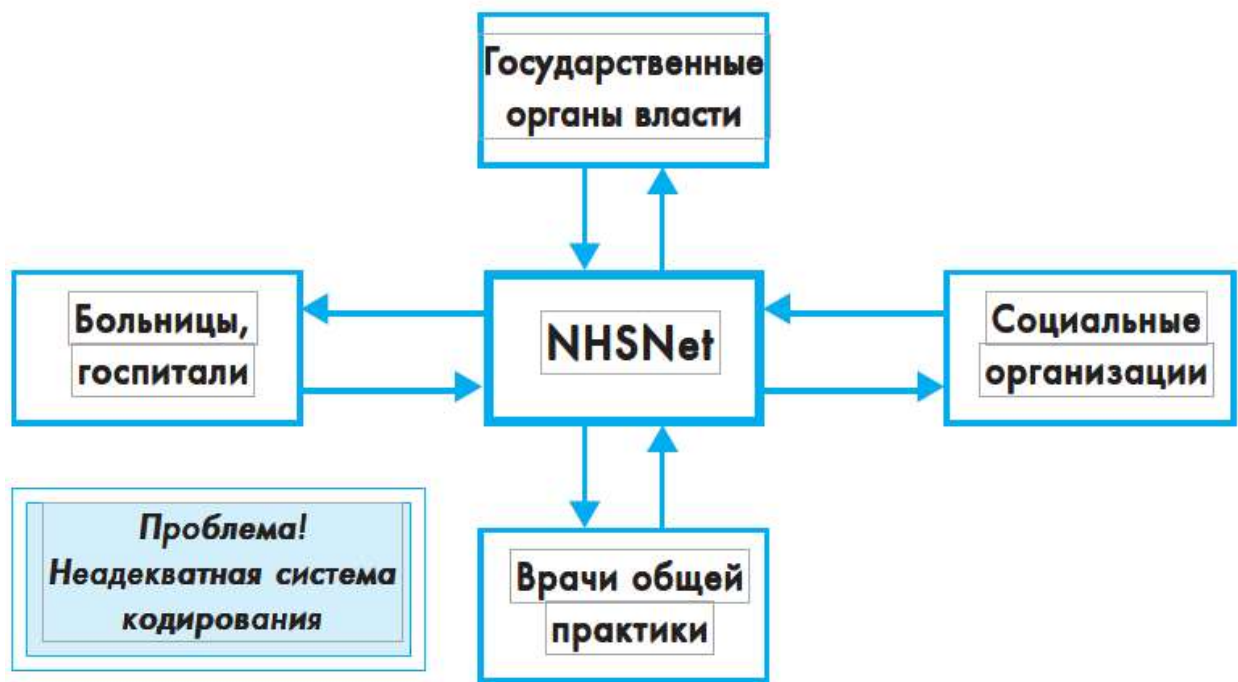


Рисунок 2. Информационная система NHSNet врачей общей практики Великобритании

Последние 5 лет врачи на правительственном уровне пытаются доказать, что использование такой системы слишком сложно, так как существующая система кодов очень специфична для использования с обозначенными выше целями. Руководство Национальной системы здравоохранения обратилось к США с целью помощи в разработке системы классификации, имеющей более иерархичную структуру. В настоящее время идет работа по интеграции классификации SNOMED, широко используемой США, в систему здравоохранения Великобритании [§34].

Нидерланды

Ключевой аспект: проблемно-ориентированный подход.

В начале 1980 гг. небольшие неформальные группы врачей начали эксперименты с новыми персональными компьютерами. Их первый опыт был связан с финансовой деятельностью, выпиской и оплатой счетов. В 1985 г. две основные ассоциации врачей общей практики основали специальную программу автоматизации первичной медицинской помощи. Планировалось, что данная программа приведет к автоматизации деятельности общих практик, включая все финансовые и административные аспекты. Основным элементом системы должны были стать ЭИБ. Предполагалось, что успешная реализация данного проекта приведет к созданию единой информационной системы общей практики (GPIS).

Первоначально усилия были сконцентрированы на разработке задач автоматизации финансовых транзакций, так как именно в этой области оптимизация была более необходима. Так называемому «медицинскому» модулю программного комплекса также уделялось внимание со стороны учредителей.

Взаимодействие групп пользователей, заказчиков и разработчиков продолжалось до тех пор, пока не была разработана модель ссылок, являющаяся основным условием для функционирования GPIS.

Организации и частные лица, которым направлялись счета для оплаты, требовали предельной ясности в указании объемов оказанной помощи, доказанной необходимости использования тех или иных методов лечения или диагностики. Обозначенная ситуация потребовала включать историю болезни в отправляемые счета. Такой подход был определен как проблемно-ориентированный.

Частью системы проблемно-ориентированных записей была структура: субъективные данные – объективные данные – оценка состояния – план лечения, в соответствии с которыми врачи должны были категорировать вводимую информацию (Рисунок 3. Модель ссылок информационной системы врачей общей практики Нидерландов.). Все вводимые данные, такие как диагноз, лекарства, кодировались в соответствии со специально разработанными стандартами.

Такая структура была призвана дисциплинировать врачей, при выборе тактики лечебно-диагностического процесса они должны были исходить из соответствующих протоколов и регистров. Стандартизированные данные требовались для научных исследований и также помогали избегать таких вещей, как аллергия и т.д.

Первоначальный успех GPIS в Нидерландах сменился почти полным провалом, проявившимся в последние несколько лет.

Учитывая, что системы были установлены достаточно давно, стоимость технической поддержки начала значительно нарастать с каждым годом. Высокая степень фрагментации выполняемых функций, расцениваемая ранее как существенное преимущество, привела к тому, что врачи стали находить использование системы кодирования затруднительным и обременительным.

Таким образом можно утверждать, что в Нидерландах информационная система первичного звена медико-санитарной помощи находится в состоянии кризиса.

Данный кризис усугубляется неопределенностью будущего развития, приведшей к тому, что многие разработчики программного обеспечения покинули рынок Нидерландов. Это привело к тому, что ВОП остались без технической поддержки, со старевшими системами, неясными перспективами в отношении будущего.

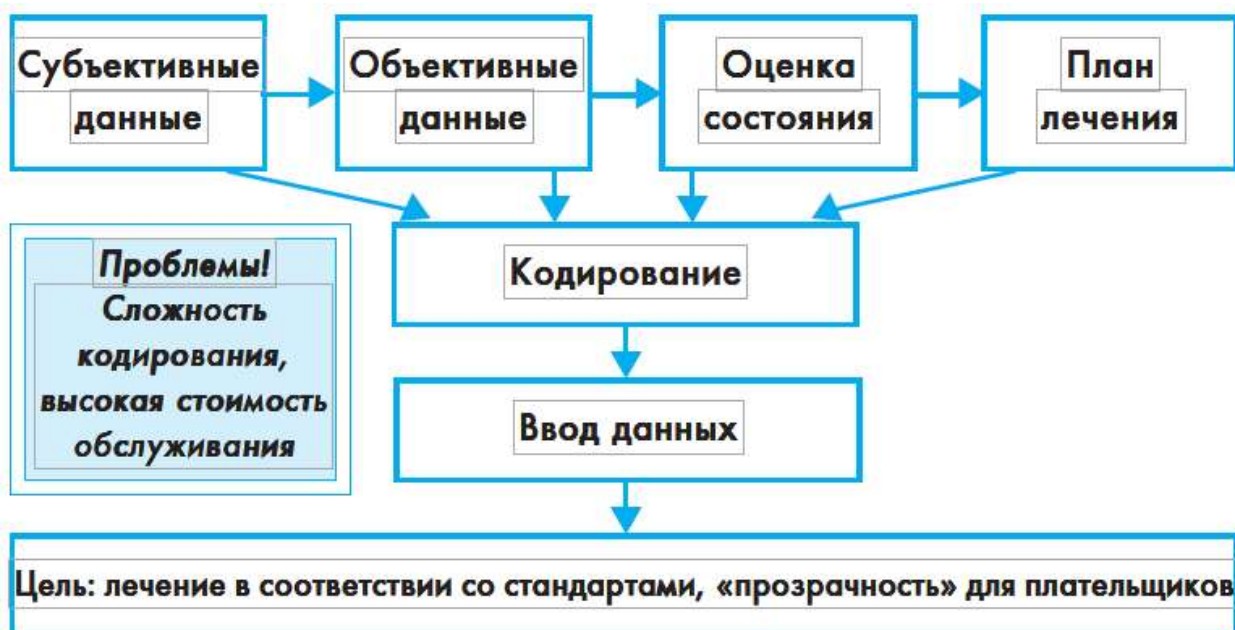


Рисунок 3. Модель ссылок информационной системы врачей общей практики Нидерландов.

Дания

Ключевой аспект: локальные инициативы.

В Дании так же, как и в Великобритании и Нидерландах, развитие ИТ в общей практике связано со стандартизацией лечебно-диагностического процесса. В 1984 г. датская Ассоциация ВОП решила принципиально поддержать внедрение ИТ в общую практику. Были разработаны довольно детальные спецификации для формирования архитектуры системы. Несколько общих практик активно участвовали в этой работе. Первичным было виденье, что данный программный продукт будет облегчать финансово-административную часть работы врачей общей практики, а затем станет незаменимым при интеграции ИТ общей практики в государственную информационную инфраструктуру.

Ассоциация врачей общей практики назвала эту систему «Арех» и выпустила на рынок. Одним из незамедлительных эффектов стало то, что ВОП стали формировать счета и отсылать их автоматически. Это позволило значительно сократить штат административных сотрудников в страховых компаниях и практиках. Для стимулирования электронных расчетов врачам общих практик была предложена одноразовая выплата в размере 1350 евро в случае участия их в электронных расчетах. Врачи были довольны возможностью использования ИТ в своей деятельности. Система позволяла им экономить время, и даже напоминала при формировании счета о таких «малых вещах» как телефонная консультация, о которых они часто забывали (Рисунок 4. Информационная система врачей общей практики Дании).

В конце 1980-х годов Ассоциация ВОП свернула систему «Арех» из-за невозможности продолжать ее содержать по причине высокой стоимости.

Одним из таких успешных проектов стала программа FunCom. Участники данного проекта нацеливались на развитие системы, в рамках которой стало бы возможным ВОП отсылать и получать результаты лабораторных исследований, консультаций специалистов и назначений. Обмен информацией осуществлялся с использованием EDIFACT стандарта.

В 1994 г. стандарты, разработанные для FunCom, были трансформированы в новый проект MedCom. Цель данного проекта заключалась в том, чтобы на основе стандарта EDI связать ВОП и остальные звенья системы здравоохранения. Проект осуществлялся при значительной финансовой и организационной поддержке со стороны государства, местных администраций.



Рисунок 4. Информационная система врачей общей практики Дании

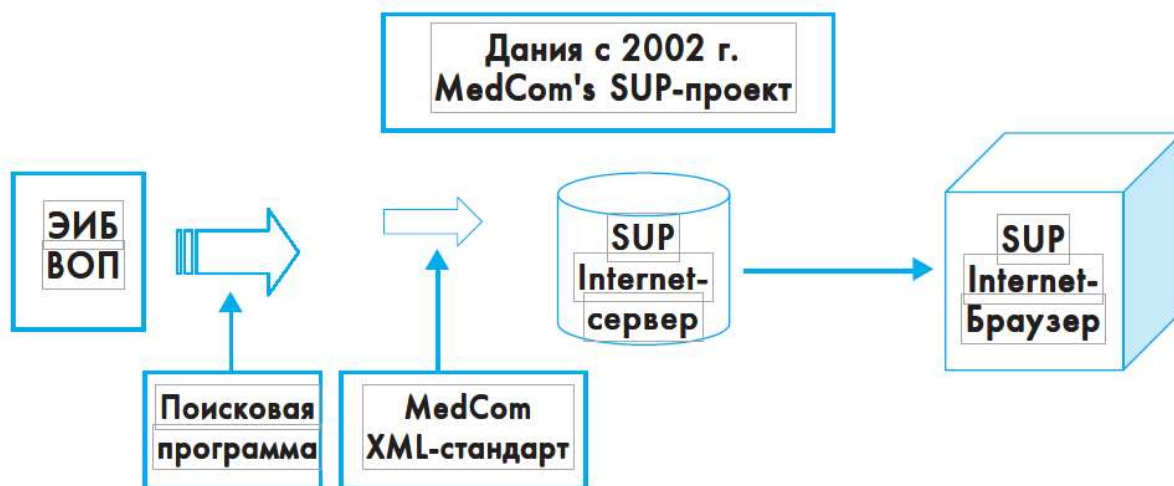


Рисунок 5. Информационная система врачей общей практики Дании с 2002 года

Расширились возможности для обмена данными между существующими системами, внедряемыми в рамках различных локальных проектов, что служило импульсом для «не компьютеризированных» ОП начать использовать электронные истории болезни. Однако новые возможности получения и отправки данных не были подкреплены организационными мероприятиями. Зачастую приходили «рулоны» данных, большая часть которых была абсолютно излишней. В то же время власти здравоохранения осознали, что им необходимо производить мониторинг общих практик с целью контроля расходов.

К настоящему моменту проект реализуется в новом качестве «MedCom's SUP project». (Рисунок 5. Информационная система врачей общей практики Дании с 2002 года).

В настоящее время власти ищут пути возможного использования баз данных ВОП для исследовательских целей.

Таким образом можно утверждать, что в изучаемых странах, особенно на ранних стадиях, развитие ИТ происходило преимущественно локально: в каждой из этих стран энтузиасты среди практикующих врачей начинали эксперименты с возможностью использования компьютерных технологий в повседневной деятельности [§34]. Соответственно, системы развивались по различным направлениям.

Внедрение информационных систем в медицине: финансовый анализ

В отсутствие унифицированного подхода к оценке экономической эффективности информационных технологий разрабатываются специальные методы оценки информационных систем в различных предметных областях и, в частности, в области медицины. Такие методы, основываются на тщательном учете затрат и экономических последствий внедрения информационных систем. Если удастся количественно определить затраты и результаты таких систем, то далее возможен переход к использованию общего подхода к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов [§16-17, 30-32, 35]. Основной сложностью приложения общего подхода к проектам внедрения информационных технологий в медицине является экономическая оценка их результатов. Существует мнение, что внедрение медицинских информационных технологий, как,

впрочем, и любых информационных технологий, носит исключительно затратный характер, а их отдача выражается не стоимостными показателями, а только качественными, такими как повышение качества медицинского обслуживания, облегчение работы медицинского персонала, улучшение здоровья пациентов и др. По существу, такое мнение возникло не из-за реального отсутствия экономической выгоды, обеспечиваемой информационными технологиями, а по причине неразработанности методов измерения экономического эффекта.

Наиболее значимыми и показательными среди внедряемых в настоящее время медицинских информационных технологий являются системы электронных медицинских карт (СЭМК).

В европейских странах электронные медицинские карты уже более чем на 50% заменили обычные бумажные карты, в США – на 70% [§36].

Наиболее ощутимыми выгодами внедрения медицинских информационных технологий являются следующие:

- выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей;
- экономия затрат на лекарственные препараты;
- экономия на лабораторных и радиологических исследованиях;
- выгоды от сокращения сроков госпитализации;
- выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами.

Надо отметить, что к перечисленным выгодам, получаемым за счет внедрения системы электронных медицинских карт, при условии их широкого распространения, обязательно добавляется экономический эффект от других факторов, например, от обмена клинической информацией о пациентах между медицинскими учреждениями. Частный случай такого обмена – взаимодействие поликлиники и стационара. Но в этом аспекте экономический эффект мало изучен. В «Табл. 3. Классификация выгод от медицинских информационных технологий» приводится классификация выгод – пять по амбулаторному сектору и пять по стационарному.

Табл. 3. Классификация выгод от медицинских информационных технологий

Сектор	Виды выгод
Амбулаторный сектор	1. Выгоды от электронных медицинских записей. 2. Экономия затрат на выписки из карт. 3. Экономия на лабораторных исследованиях. 4. Экономия затрат на лекарственные препараты.
Стационарный сектор	1. Выгоды от улучшения работы медсестер с документами. 2. Выгоды от электронных медицинских записей. 3. Экономия на лабораторных исследованиях. 4. Экономия затрат на лекарственные препараты. 5. Выгоды от сокращения сроков госпитализации

Количественное определение размеров экономии по каждому из этих видов выгод проводилось путем хронометража рабочего времени медицинского персонала, опросов экспертов, сравнений затрат до и после внедрения информационных систем, прямых расчетов стоимости лекарственных средств и т.д. Последовательно проанализируем оценки финансовых результатов, получаемых по каждому из преимуществ медицинских информационных технологий.

Выгоды от сокращения количества действий с медицинскими картами, возможности копирования записей.

Амбулаторный сектор СЭМК уменьшает или избавляет от необходимости вести бумажные амбулаторные карты пациентов. Здесь экономия достигается за счет того, что нет необходимости в медперсонале, занимающемся поиском и выдачей бумажных карт; однажды занеся данные на пациента, врач может в дальнейшем быстро их найти и ознакомиться со всеми ресурсами карты; данные также не занимают физического пространства, которое может использоваться более продуктивно. Учреждения, оборудованные СЭМК, все же продолжают получать бумажные документы в форме отчетов лаборатории, направлений к врачу-специалисту и т.д. Здесь также возможна экономия благодаря сканированию бумажных документов в СЭМК и использованию их любым врачом без дополнительных поисков необходимой информации в бумажных документах. Поскольку перевод документа в электронный вид осуществляется один раз, то в дальнейшем затраты персонала на работу с документами могут быть уменьшены. При средней нагрузке 15 пациентов в день пять дней в неделю в течение 48 недель на одного врача приходится 5 760 выписок ежегодно, что занимает 384 час. рабочего времени, или \$5530 ежегодно. В национальном (США) масштабе потенциал экономии от сокращения выписок из карт составляет \$1,7 млрд в год [§37]. Показательным примером влияния СЭМК на сокращение непроизводительного времени медсестер является исследование времени работы медсестер в отделениях интенсивной терапии [§24]: использование электронных медицинских карт на 52 мин. уменьшает время, потраченное медсестрой на работу с документами при 8- часовой рабочей смене. Это позволяет сократить потребность в медсестрах на 11%, что особенно актуально для российской системы здравоохранения, испытывающей острый дефицит в этой группе медперсонала. Исследование, проведенное в клиниках Норвегии в 2015 году, показало 10%-ное сбережение времени медсестер вследствие внедрения электронных медицинских карт [§38]. В работе [§39] эта экономия оценивается в диапазоне 12-20%.

Затраты на лекарственные препараты снижаются благодаря внедрению модулей компьютеризированного ввода врачебных назначений и поддержки клинических решений. Врачам предоставляется возможность пользоваться электронными базами данных о лекарствах, об их сочетании, противопоказаниях и т.д. С их помощью осуществляется выбор способа лечения в соответствии с медицинскими стандартами, с учетом стоимости лекарственных средств, а также их рационального сочетания и оптимального срока применения. Разные экспертные оценки, приводимые в ряде литературных источников, сходятся на том, что электронная система предложения альтернативных лекарственных средств позволяет на 15% снизить общие затраты на препараты [§37, 36,40]. Потенциальная экономия от снижения затрат на лекарственные препараты в целом для амбулаторного сектора системы здравоохранения США оценивается в \$12,9 млрд (по данным

исследований 2014, 2015 и 2016 годов) в работе [§37] и в \$20,4 млрд – в [§41]. По данным из [§42] ежегодные затраты на лекарственные средства в стационарном секторе США равны \$37,9 млрд, следовательно, 15%-ная экономия составляет \$5,7 млрд в год. Также СЭМК помогает сформировать структурированные наборы назначений на анализы, исключая избыточность проводимых тестов. Оценки экономии этих затрат составляют 22,4% от общего количества затрат на лабораторные тесты в амбулаторном секторе и 11,8% – в стационарном. Общая экономия на лабораторных исследованиях в стационарном секторе системы здравоохранения США оценивается в \$3 млрд [§37]. Затраты на рентгенологические исследования в амбулаторном секторе сокращаются на 14% [§36], чему соответствует экономия в национальном масштабе в \$3,6 млрд [§37].

Выгоды от сокращения сроков госпитализации.

Пребывание пациентов в стационарах сопровождается множеством различных видов потерь времени – задержек в назначениях лечения, в поиске документов, в координации назначений различных специалистов и др. Система электронных медицинских карт позволяет свести подобные потери времени до минимума и тем самым сократить срок пребывания пациента в стационаре. По разным оценкам, полученным путем выборочного контроля, это сокращение составляет от 10% до 30% фактической длительности пребывания в стационаре. В [§37] получена потенциальная оценка экономии в национальном масштабе (США) за счет сокращения длительности госпитализации – \$36,7 млрд.

Выгоды администрации, получаемые при работе с платежными документами.

До сих пор рассматривался один вид информационных систем, внедряемых в медицинских учреждениях, – СЭМК. Однако разрабатываются и внедряются и другие информационные системы, в частности, компьютеризирующие работу административных служб. Так, внедрение информационных технологий в административные службы медучреждений обеспечивает экономию затрат на регистрацию платежных документов в размере 63% от средних затрат [§37]. Более полная фиксация всех проведенных врачебных действий и процедур в СЭМК позволяет вносить их в счета, что увеличивает сумму счетов на 2%. Ошибки, допускаемые при выставлении счетов, снижаются на 78% [§36].

Стоимость СЭМК складывается из двух частей:

- капитальные затраты на внедрение и ежегодные;
- текущая стоимость обслуживания.

При этом стоимость обслуживания оценивается как процент от капитальных затрат. Предполагается, что в большинстве случаев капитальные затраты на СЭМК будут разнесены на период от трех до пяти лет, они включают стоимость программного обеспечения СЭМК, расходы на местную инфраструктуру (такие как организация сети и компьютеры), а также трудовые затраты персонала стационара, вовлеченного в установку и в модернизацию работы на основе информационных технологий. В [§36] приведен конкретный пример: для клиники, осуществляющей за пять лет затраты в информационные технологии в размере \$42 900, дисконтированная величина получаемой экономии за тот же период составляет \$129 300, что на порядок превышает эффективность самых прибыльных отраслей экономики. В целом для всей системы здравоохранения США рассчитаны финансовые выгоды, которые могут быть получены за счет внедрения медицинских

информационных технологий (Табл. 4. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медучреждениях США на 2014-2016 годы). Потенциальная (максимальная) величина выгод почти вдвое превышает среднюю их величину.

Табл. 4. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медучреждениях США на 2014-2016 годы

Виды выгод	Потенциальная экономия за год (Млрд. долл. США)	Средняя годовая экономия (Млрд. долл. США)
Амбулаторный сектор		
Выгоды электронных мед. записей	1,9	0,9
Экономия затрат на выписки из карт	1,7	0,8
Экономия на лабораторных исследованиях	2,2	1,1
Экономия затрат на лекарственные препараты	12,9	6,2
Экономия на радиологических исследованиях	3,6	1,7
ИТОГО	22,3	10,7
Стационарный сектор		
Выгоды от улучшения работы медсестер с документами	12,7	7,1
Выгоды от электронных медицинских записей	2,5	1,3
Экономия на лабораторных исследованиях	3,0	1,6
Экономия затрат на лекарственные аппараты	3,7	2,0
Выгоды от сокращения сроков госпитализации	36,7	19,3
ИТОГО	58,6	31,3
ВСЕГО	80,9	42,0

Табл. 4. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медучреждениях США на 2014-2016 годы позволяет оценить экономическую эффективность внедрения медицинских технологий в систему здравоохранения США. Учитывая, что ежегодные расходы на эти цели в стационарном секторе составляют \$6,7 млрд [37], а средние финансовые выгоды – \$31,3 млрд (см. табл. 2), рентабельность затрат на медицинские информационные технологии равна 367%. Как бы скептически ни относиться к этой баснословной экономической эффективности, она с таким запасом превышает эффективность, среднюю по отраслям экономики, что остается доказательной даже при самом пессимистическом предположении о многократном завышении в

проанализированных работах выгод, получаемых от внедрения медицинских информационных технологий.

Необходимая информация для расчета выгоды от внедрения СЭМК.

Для использования приведенных зарубежных оценок необходима информация обо всех указанных статьях расходов медицинского учреждения, что ставит дополнительную задачу развития медицинских информационных систем. А также необходимы данные о затратах на внедрение и эксплуатацию самих информационных систем, после чего возможно сопоставление затрат и результатов с целью оценки экономической эффективности инвестиционных проектов создания медицинских информационных систем. Для расчета выгод от внедрения СЭМК на базе зарубежных оценок необходима информация, представленная в Табл. 5. Информация для расчета выгод от внедрения СЭМК

Табл. 5. Информация для расчета выгод от внедрения СЭМК

№	Виды выгод	Зарубежные оценки экономики, %	Характеристика необходимой информации
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	Зарплата медсестер по отделениям за год
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	Стоимость потребительных лекарственных средств за год
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11.8	Суммарные годовые затраты лабораторий
4	Экономия на радиологических исследованиях	14	Суммарные годовые затраты отделений, которые проводят радиологические исследования
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	15	Стоимость одного койко-дня, умноженная на количество койко-дней в сумме для всех пациентов за год
6	Экономия затрат на работу с платежными документами	63	Зарплата сотрудников, которые занимаются платежными документами по лечению пациентов

Как видим, вся информация, необходимая для оценки экономического эффекта от СЭМК, реально существует, но не всегда в нужной детализации.

Поскольку экономия на лабораторных и радиологических исследованиях происходит за счет сокращения проводимых тестов, то здесь желательна информация о стоимости проведения одного исследования. Эта проблема хорошо известна как задача оценки стоимости медицинских услуг. Столь же актуальна в лечебных учреждениях задача оценки

стоимости одного койко-дня. Существуют разные методики расчета стоимости одного койко-дня, например, путем деления всех расходов по стационару на общее количество койко-дней. Однако для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации необходимо ввести специальную, дополнительную трактовку стоимости койко-дня. Для этого рассмотрим, какие расходы на пациента снижаются при сокращении срока его госпитализации благодаря внедрению СЭМК. Заметим, что этот вид выгод выделен наряду с другими видами, такими как, например, сокращение расходов на лабораторные и радиологические исследования. Значит, выгоды от сокращения сроков госпитализации не включают в себя экономии на лабораторных и радиологических исследованиях. Предполагается, что пациент пройдет все исследования, но за меньший срок госпитализации. Скорее всего, сроки госпитализации здесь влияют на расходы на питание пациентов, уход за ними со стороны младшего медперсонала, коммунальные платежи в расчете на одного больного и т.п. Иначе говоря, то же количество больных проведет в стационаре меньшее время, пройдя тот же курс лечения. Поэтому для расчета выгоды от сокращения сроков госпитализации нельзя брать полную стоимость койко-дня, а надо сократить ее до стоимости «проживания» пациента в стационаре. В каждом конкретном случае при анализе бухгалтерской информации какого-то определенного медицинского учреждения все необходимые показатели, с допустимой погрешностью, можно посчитать.

Однако задача должна быть поставлена в общем виде – как требование к медицинской информационной системе, ее экономическому блоку. Экономический блок в МИС предназначен не для дублирования бухгалтерской отчетности и хранения абсолютно всей информации, а должен строиться целенаправленно, для решения заранее поставленных задач. И одной из таких задач мы видим задачу оценки экономического эффекта от внедрения СЭМК. Поэтому, в дополнение к требованиям бухгалтерского учета всех денежных потоков, должны быть сформулированы требования, обеспечивающие расчеты экономии затрат информацией в необходимой для этого детализации.

Табл. 6. Структура экономической выгоды от внедрения СЭМК

Виды выгод	Доля выгоды в суммарной экономии %
Выгоды от улучшения работы медсестер с документами	22,7
Выгоды от электронных медицинских записей	4,1
Экономия на лабораторных исследованиях	5,1
Экономия затрат на лекарственные препараты	6,4
Выгоды от сокращения сроков госпитализации	61,7
Всего	100

В «Табл. 6. Структура экономической выгоды от внедрения СЭМК» представлена структура выгод по стационарному сектору, рассчитанная по данным «Табл. 4. Суммарные выгоды от внедрения информационных технологий в медучреждениях США на 2014-2016 годы». На первом этапе исследования для ориентировочной оценки выгод можно пойти упрощенным путем: если считать, что структуры затрат в отечественных и зарубежных медицинских учреждениях сопоставимы, то, имея структурные показатели, приведённые в Табл. 6. Структура экономической выгоды от внедрения СЭМК достаточно собрать

информацию хотя бы по одному виду выгод, чтобы по доле этого вида выгод посчитать суммарную экономию затрат, обеспечиваемую СЭМК.

Критерии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.

Если удастся определить финансовые результаты внедрения медицинских информационных систем, то тем самым обеспечивается возможность перехода к расчету показателей их эффективности по методическим рекомендациям, представленным в [§40, 61], которые являются общими для любых инвестиционных проектов. Рекомендации предназначены для предприятий и организаций всех форм собственности. В этих рекомендациях используются следующие четыре критерия.

1. NPV (или чистый дисконтированный доход, ЧДД) определяется как превышение интегральных результатов над интегральными затратами:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(P_t - O_t)}{(1 + E)^t},$$

где P_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета; O_t – затраты, осуществляемые на том же шаге; T – горизонт расчета; E – норма дисконта.

Если NPV проекта положителен, то проект является эффективным при данной норме дисконта и может быть принят к рассмотрению.

2. Индекс доходности (PI или ИД):

$$PI = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T \frac{P_t}{(1 + E)^t},$$

где K – сумма дисконтированных вложений.

Если показатель NPV положителен, то приведенные формулы определяют $PI > 1$, и наоборот. Если $PI > 1$, то проект эффективен, если $PI < 1$ – неэффективен.

3. Внутренняя норма доходности (IRR или ВНД) представляет собой ту норму дисконта $E_{вн}$, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. IRR является решением относительно $E_{вн}$ уравнения:

$$\sum_{t=0}^T \frac{(P_t - O_t)}{(1 + E_{вн})^t} = 0.$$

Если расчет NPV определяет, эффективен ли инвестиционный проект при заданной норме дисконта (E), то IRR рассчитывается для того, чтобы сравнить ее с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал. Если IRR равен или больше требуемой нормы дохода на капитал, то инвестиции в программу оправданы, в противном случае инвестиции нецелесообразны.

4. Срок окупаемости – период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом (программой), покрываются суммарными результатами его осуществления.

Поскольку ни один критерий сам по себе не является достаточным для принятия проекта (программы), то решение должно приниматься с учетом значений всех критериальных

показателей. Кроме коммерческой эффективности важна и общественная эффективность проекта, которая оценивает соответствие проекта целям социально-экономического развития общества. В нашем случае при исследовании проекта внедрения медицинских информационных систем высокая общественная его эффективность не вызывает сомнений, она доказана многолетним опытом функционирования СЭМК в зарубежных лечебных учреждениях.

Анализ доступной информации по затратам лечебного учреждения. Более всего информации из зарубежных источников по стационарному сектору было выявлено по трем видам выгод:

- экономии времени медсестер на работу с документами;
- экономии затрат на лекарственные препараты;
- экономии на лабораторных исследованиях (табл. 5).

Эти выгоды составляют 34,2% всех выгод, обеспечиваемых СЭМК. Экономия времени медсестер на работу с документами равнозначна экономии за счет соответствующего сокращения этой категории медперсонала. Чтобы рассчитать эту экономию затрат, необходима величина оплаты труда медсестер. Поэтому для получения необходимых величин требуются первичные данные по каждому работнику с указанием его квалификации. Оценке экономии затрат на лекарственные препараты отвечает статья расходов «Медикаменты, перевязочные средства и расходные медицинские материалы». Из бухгалтерской отчетности по стационару сложно оценить экономию на лабораторных исследованиях из-за того, что расходы на такие исследования разбросаны по разным статьям. Это и оплата труда, и расходы на содержание медицинского оборудования и инвентаря, в том числе на их ремонт, и расходные медицинские материалы для лабораторных исследований.

Табл. 7 Выбор видов экономической выгоды для проведения вычислительного эксперимента

№	Виды выгод	Зарубежные оценки экономии %	Доля выгоды в суммарной экономии %
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	11	22.7
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	15	6.4
3	Экономия на лабораторных исследованиях	11.8	5.1
4	Всего	-	34,2

Даже в случае если перечисленную информацию можно получить из бухгалтерских документов, этого еще недостаточно для того, чтобы приступить к проведению расчетов. Прежде всего, полученная в бухгалтерии информация относится к настоящему периоду, а в расчетах должны быть задействованы показатели будущих периодов, соответствующих периоду практического внедрения СЭМК в работу медучреждения. Затраты на оплату труда, медикаменты, лабораторные исследования неминуемо изменятся за несколько лет создания информационной системы по разным причинам, спрогнозировать влияние которых чрезвычайно сложно. Можно лишь с большой вероятностью предположить, что

эти затраты вырастут. Ввиду этого ориентация на фактические, современные значения показателей повлияет на расчеты в сторону занижения возможной экономии, что необходимо будет учесть при анализе результатов оценки экономической эффективности информационной системы. Затраты на внедрение медицинских информационных систем поскольку предметом нашего изучения являются методы оценки эффективности именно информационных систем, то в этой области в качестве общего метода оценки затрат на их создание можно назвать, пожалуй, только модель ССВ – совокупной стоимости владения (в англоязычной литературе – total cost of ownership, TCO). Эта модель служит не только более полному учету затрат на создание информационных систем, но и может использоваться для оценки сравнительной эффективности, когда выполняется следующая предпосылка: две информационные системы характеризуются одинаковым результатом, поэтому для выбора из них более эффективной достаточно сравнить затраты, связанные с их внедрением и обслуживанием. Таким образом, отпадает необходимость решения наиболее сложной задачи – определения выгод, получаемых от информационных систем. Однако область практического использования метода существенно сужается вследствие предпосылки о существовании еще одной информационной системы с теми же выходными параметрами. Под совокупной стоимостью владения понимаются «полностью учтенные ежегодные расходы предприятия (а не только его IT-отдела), связанные с приобретением и, что особенно важно, использованием информационных технологий в бизнесе» [§34,43]. Под полным учетом подразумевается учет не только прямых, но и скрытых, косвенных затрат, таких как, например, потери от простоев пользователей.

Работа с моделью ССВ сосредоточена на оценке затрат и в этом направлении достигнуты существенные результаты по классификации затрат, методам их измерения, структуре. Наибольшее распространение получила модель ССВ, разработанная компанией Gartner Group в середине 1990-х гг. [§33, 43]. Компания Microsoft для базовой модели ССВ распределила затраты следующим образом (Табл. 8. Структура затрат на внедрение и обслуживание ИС) [§33]. Под человеческим фактором понимаются незапланированные косвенные затраты, связанные с ошибками и трудностями в работе с информационными системами и приводящие к непроизводительным затратам времени и ресурсов пользователей. Последние результаты в области исследования затрат на информационные технологии представлены в учебных пособиях [§15, 44]. Учет затрат на внедрение и поддержку информационных технологий является необходимым этапом оценки экономической эффективности соответствующих инвестиционных проектов путем сопоставления получаемых выгод с осуществляемыми затратами. В частных случаях при сравнении изучаемой информационной системы с другими системами, которые характеризуются аналогичными результатами, как мы уже говорили, учета затрат достаточно для выявления самого эффективного варианта информационных систем.

Табл. 8. Структура затрат на внедрение и обслуживание ИС

№	Статьи затрат	Доля в общих затратах %
1	Программное обеспечение	25
2	Администрирование	21
3	Поддержка	16
4	Разработка	6

5	Коммуникации	4
6	Человеческий фактор	21
7	Простои	7

В условиях отсутствия единой, общепризнанной и универсальной методики процесс оценки затрат на внедрение и поддержку информационных систем превращается, в значительной степени, в исследовательскую работу с необходимостью проектной привязки к конкретному объекту. В нашем случае такими объектами являются медицинские учреждения. Опыт создания медицинских информационных систем в крупных медицинских центрах позволяет нам оценить все затраты, в том числе расходы по их поддержке в период эксплуатации.

Пример расчета показателей экономической эффективности медицинских информационных систем.

В качестве примера для проведения вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК был рассмотрен один из медицинских центров г. Москвы, в котором работы по созданию такой информационной системы уже начались. Хотя в эксперименте использовалась реальная информация, будем все-таки считать пример условным, поскольку из-за отсутствия первичных данных в необходимой детализации приходилось формировать вводимые в расчеты показатели с использованием экспертных оценок. Опыт, полученный нами в работе по подготовке информации для проведения расчетов, уже сейчас позволяет сформулировать требования к характеру детализации фиксируемой в лечебных учреждениях информации и разработать структуру базы данных для экономического блока медицинских информационных систем.

Рассматривались виды выгод, по которым удалось собрать информацию, указанную в «Табл. 5. Информация для расчета выгод от внедрения СЭМК». Кроме того, учитывались выгоды администрации от компьютеризации работы с платежными документами: увеличение суммы выставленных больницей счетов на 2% и сокращение ошибок при выставлении счетов на 78%. За основу в последнем случае брались счета, по которым контрагенты (страховые компании) предъявляли претензии. Полученные суммы экономии по каждому виду выгод представлены в «Табл. 9. Суммарная экономия по мед. центру».

Таким образом, сумма экономии затрат медцентра после внедрения информационной системы составит 34,48 млн. руб. в год. Расчеты проводились с нормой дисконтирования, равной 10%. Основные затраты на создание СЭМК предполагается осуществить в первые четыре года, в последующие годы учитывались затраты на поддержку функционирования СЭМК.

Табл. 9. Суммарная экономия по мед. центру

№	Виды выгод	Размер экономии (Млрд руб./год)
1	Экономия времени медсестер на работу с документами	9,9
2	Экономия затрат на лекарственные препараты	7,65

3	Экономия на лабораторных исследованиях	3,5
4	Экономия на радиологических исследованиях	7,84
5	Выгоды от сокращения сроков госпитализации	-
6	Увеличение суммы счетов	5
7	Сокращение ошибок при выставлении счетов	0,39
Всего		34,48

Результаты расчетов приведены в «Табл. 10. Результаты вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК». Как видим, чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, значит, проект внедрения СЭМК в данном лечебном учреждении является эффективным.

Табл. 10. Результаты вычислительного эксперимента по оценке экономической эффективности внедрения СЭМК

Наименование коэффициента	Значение показателей эффективности
Чистый, дисконтированный доход NPV, млн. руб.	51,1
Срок окупаемости с учетом дисконтирования, лет	7
Внутренняя норма доходности, IRR, %	19
Индекс доходности дисконтированный, PI	1,59

Следует иметь в виду, что расчеты проведены на примере крупного медицинского центра, что существенно влияет на оценку эффективности из-за фактора масштаба, который проявляется в следующем: наряду с тем, что выгоды, принятые к рассмотрению, линейно зависят от численности пациентов медучреждения, затраты на внедрение и поддержку СЭМК имеют значительную постоянную составляющую, которая мало отличается в крупных и средних стационарах. Вследствие этого проекты внедрения СЭМК в крупных медицинских центрах всегда будут более эффективными, чем в небольших по масштабам лечебных учреждениях. Влияние фактора масштаба, по-видимому, будет преодолено с развитием информационных систем в медицине, когда эти системы станут типовыми.

Анализ конкурентной среды на мировом рынке

Объем и динамика инвестиций

В третьем квартале 2019 года компании, занимающиеся цифровым здравоохранением, привлекли \$1,3 млрд венчурного капитала на общую сумму \$5,5 млрд в текущем году.

Цифровое финансирование венчурного здравоохранения остается на рекордно высоком уровне. Стартапы планируют привлечь к концу года примерно \$7,3 млрд - в 1,3 раза больше, чем в 2017 году, хотя и не достигли рекордных \$8,3 млрд, вложенных в 2018 году.

Как и в целом в индустрии венчурного капитала, крупные сделки определяют тенденцию финансирования в сфере цифрового здравоохранения. Инвесторы делают большие ставки на небольшое количество компаний - средний размер сделки в 2019 году составляет \$20,9 млн, что на 32% больше, чем в 2017 году, и соответствует среднему размеру сделки в \$21,7 млн в 2018 году. Ожидается, что количество сделок в области цифрового здравоохранения в 2019 году будет на 5-10% ниже, чем в 2018 году - потенциально количество сделок впервые сократилось по сравнению с прошлым годом с тех пор, как мы начали отслеживать в 2011 году.

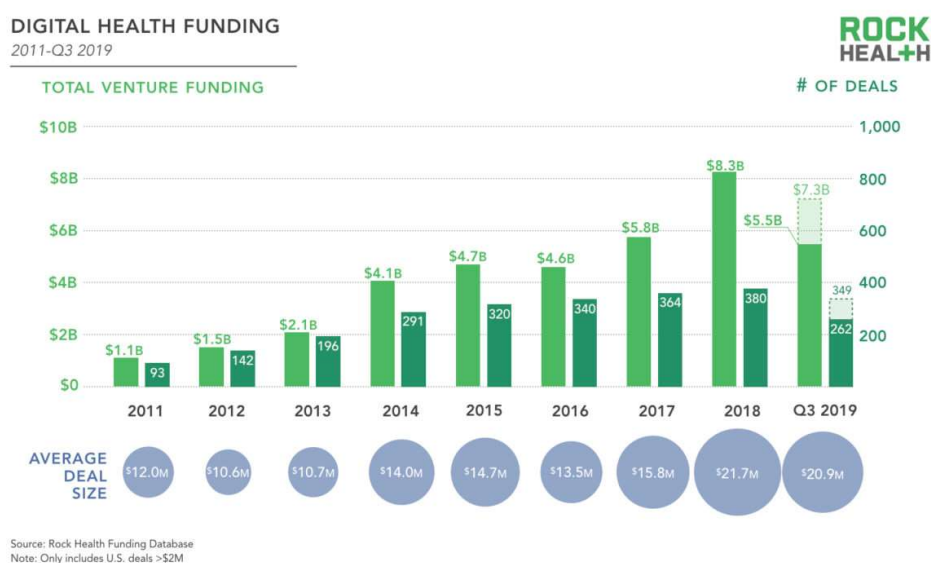


Рисунок 6. Финансирование цифровой составляющей медицины 2011-2019

До настоящего времени в 2019 году было заключено девять крупных сделок на сумму более 100 миллионов долларов США, что примерно соответствует рекордным одиннадцати крупным-сделкам в 2018 году. В 3-м квартале 2019 года состоялись две крупные-сделки:

- Капсула (<https://www.capsulecares.com>), онлайн-аптека, предлагающая доставку в тот же день в Нью-Йорке, собрала 200 миллионов долларов в сентябре, чтобы расширить свои услуги в США. Национальные планы расширения Capsule способствуют росту популярности рынка онлайн-рецептов - в 2018 году Amazon вошла в аптечный бизнес, приобретя PillPack(<https://www.pillpack.com>), чтобы конкурировать с аптечными

гигантами CVS(<http://www.cvs.com>) и Walmart (<https://www.walmart.com/cp/pharmacy/5431>), которые предлагают услуги онлайн-аптек.

- Beta Bionics (<https://www.betabionics.com>), разработчик автоматизированной бионической поджелудочной железы, в этом году закрыла два раунда стоимостью 63 миллиона долларов - серию В январе и серию В2 в июле, чтобы довести общий объем финансирования серии В до 126 миллионов долларов. Финансирование будет использовано для разработки окончательного продукта, фазы 3 клинических испытаний, представления регулирующих органов и запуска продукта iLet Bionic Pancreas System. Beta Bionics участвует в гонках вместе с цифровыми стартапами в области здравоохранения, такими как Bigfoot Biomedical (<https://www.bigfootbiomedical.com>), и мощными медицинскими приборами, такими как Medtronic (<https://www.medtronic.com>) и Dexcom (<https://www.dexcom.com/global>), для предоставления системы доставки инсулина с обратной связью для пациентов с диабетом 1 типа.

Поток капитала в развивающиеся компании совпадает с ростом активности выхода из сферы цифрового здравоохранения. В 2019 году пять компаний стали публичными:

- Livongo (<https://www.livongo.com>), платформа для лечения хронических заболеваний;
- Health Catalyst (<https://www.healthcatalyst.com>), данные и аналитические технологии и услуги для организаций здравоохранения;
- Phreesia (<https://www.phreesia.com>), приложения для помощи организациям здравоохранения в управлении процессом приема пациентов;
- Изменить решения в области здравоохранения, управления доходным циклом, управления платежами и обмена медицинской информацией НІЕ (<https://www.dynamed.com/condition/neonatal-hypoxic-ischemic-encephalopathy-hie-21>);
- Peloton (<https://www.onepeloton.com>), живые занятия фитнесом по согласованию через подключение велотренажера, беговой дорожки и приложения.

TICK	Company	IPO Year	Cap	Q1 2019 Open	Q3 2019 Close	YTD % Change
MODN	Model N	2013	Small Cap	\$13.05	\$27.76	112.72%
NVTA	Invitae	2015	Small Cap	\$10.76	\$19.27	79.09%
VEEV	Veeva Systems Inc	2013	Big Cap	\$87.55	\$152.69	74.40%
SLP	Simulations Plus	1990s	Small Cap	\$19.90	\$34.70	74.37%
TDOC	Teladoc	2015	Mid Cap	\$48.19	\$67.72	40.53%
MDSO	Medidata Solutions Inc	2000s	Mid Cap	\$65.91	\$91.50	38.83%
STRM	Streamline Health Solutions Inc.	1990s	Nano Cap	\$0.80	\$1.10	37.50%
MB	Mindbody	2015	Mid Cap	\$7.32	\$10.02	36.89%
NH	Nant Health	2016	Micro Cap	\$0.54	\$0.72	33.33%
CERN	Cerner Corporation	1980s	Big Cap	\$51.46	\$68.17	32.47%
IQV	Iqvia Holdings Inc	2014	Big Cap	\$114.41	\$149.38	30.57%
OMCL	Omniceil, Inc.	2000s	Mid Cap	\$60.26	\$72.27	19.93%
INOV	Inovalon	2015	Mid Cap	\$13.98	\$16.39	17.24%
IRTC	iRhythm	2016	Big Cap	\$67.89	\$74.11	9.16%
HSTM	HealthStream, Inc.	2000s	Small Cap	\$23.89	\$25.89	8.37%
NXGN	Nextgen Healthcare Inc	1980s	Small Cap	\$14.95	\$15.67	4.82%
PTON	Peloton Interactive Inc	2019	Mid Cap	n/a	\$25.10	-2.56%
PHR	Phreesia Inc	2019	Small Cap	n/a	\$24.24	-3.43%
CPSI	Computer Programs and Systems	2000s	Small Cap	\$24.80	\$22.61	-8.83%
TRHC	Tabula Rasa HealthCare Inc	2016	Small Cap	\$62.29	\$54.94	-11.80%
HCAT	Health Catalyst Inc	2019	Small Cap	n/a	\$31.64	-19.22%
CHNG	Change Healthcare Inc	2019	Small Cap	n/a	\$12.08	-19.47%
FIT	Fitbit	2015	Small Cap	\$4.87	\$3.81	-21.77%
WORX	Scworx Corp	n/a	Nano Cap	\$3.23	\$2.40	-25.70%
CSLT	Castlight Health Inc	2014	Micro Cap	\$2.14	\$1.41	-34.11%
VCRA	Vocera Communications Inc	2012	Small Cap	\$38.84	\$24.65	-36.53%
CRCM	Care.com Inc	2014	Small Cap	\$18.95	\$10.45	-44.85%
BNFT	Benefitfocus	2013	Small Cap	\$45.01	\$23.81	-47.10%
LVGO	Livongo Health Inc	2019	Small Cap	n/a	\$17.44	-54.23%
EVH	Evolent	2015	Small Cap	\$19.70	\$7.19	-63.50%

Source: Rock Health Digital Health Public Company Index
Note: For companies that went public in 2019, the YTD % Change column is % change since IPO

Рисунок 7. Индекс цифровых публичных компаний в медицине. Источник: Rock Health Цифровой общественный индекс здоровья.

Ранние результаты публичного рынка для этих IPO были смешанными. По состоянию на 1 октября Health Catalyst торговал примерно на 20% ниже цены закрытия в первый день торгов после роста более чем на 20% в течение недели после публичного размещения. Цена акций Livongo упала после ее первого отчета о прибылях, поскольку потери оказались больше, чем ожидали аналитики, несмотря на рост выручки на 156%, который превзошел оценки Уолл-стрит. Phreesia и Change Healthcare (<https://www.changehealthcare.com>) в основном торговались в пределах +/- 10% от их цены предложения. А цена акций Peloton упала после того, как компания стала публичной 26 сентября, что некоторые восприняли как признак того, что горячий рынок IPO в 2019 году на данный момент остывает.

В начале года на саммите Rock Health Summit была опрошена аудитория, кто, по их мнению, будет следующим IPO в области цифрового здравоохранения (после обновления). 700 участников не попали в цель. Теперь мы знаем, что это Progyny (<https://progyny.com>) - компания по управлению преимуществами рождаемости только что выпустила проспекты IPO. Это не случайно, так как инвестиции в здоровье женщин растут. Мы также видим нечто похожее в инвестициях в психическое и поведенческое здоровье.

Цифровое поведенческое здоровье демонстрирует признаки развивающегося инвестиционного сектора с большим финансированием и более крупными сделками, большим количеством компаний поздней стадии и постоянным сильным потоком инноваций на ранней стадии. Мы определяем поведенческое здоровье как решения, которые отвечают целому спектру потребностей от базового психического здоровья до

лечения заболеваний (от решений для релаксации и медитации, включая спокойствие и свободное пространство на голове до цифровой терапии, такой как Akili Interactive (<https://www.akiliinteractive.com>)), а также платформы, предоставляющие доступ к поведенческой медицинской помощи. Это область огромной потребности, учитывая тревожное увеличение числа самоубийств и депрессии, симптомом эпидемии психического здоровья, которая затрагивает 50% американцев в какой-то момент их жизни.

О цифровых стартапах по поведенческому здоровью:

- Финансирование: в третьем квартале 2019 года шестнадцать компаний, занимающихся цифровым поведенческим медицинским обслуживанием, привлекли в общей сложности \$416 млн - 8% от общего объема финансирования цифрового здравоохранения за этот период. Количество сделок по поведенческому здоровью неуклонно росло с одного в 2012 году до шестнадцати в 2016 году и с тех пор остается на уровне или выше этого уровня.
- Размер сделки: средний размер сделки по охране психического здоровья на данный момент в 2019 году составляет \$26 млн, что на 73% больше, чем в 2018 году. Общий размер сделки по цифровому здравоохранению за тот же период сократился на 4%.
- Сделки на более поздней стадии: с 2016 года 30%-40% годовых сделок по поведенческому здоровью были в серии В или на более поздней стадии - с 60% компаний, находящихся на ранней стадии, все еще существует устойчивый поток новых компаний.

В течение 2019 года четыре компании по поведенческому здоровью собрали раунды на 50 миллионов долларов и более:

- Talkspace (<https://www.talkspace.com>) (\$50 млн.), Платформа телеповеденческого здоровья, которая соединяет пользователей с лицензированными терапевтами.
- Quartet (<https://www.quartethealth.com>) (\$60 млн.), платформа, которая позволяет поставщикам сотрудничать в разработке планов лечения и поддержки, подобной консьержам для пациентов.
- Pear Therapeutics (<https://peartherapeutics.com>) (\$64 млн.), портфель клинически проверенных программных терапевтических средств - два продукта на рынке предназначены для лечения расстройств, связанных с употреблением психоактивных веществ и опиоидов.
- Calm (<https://www.calm.com>) (\$88 млн при оценке в 1 доллар), приложение для сна, медитации и релаксации [\$45].

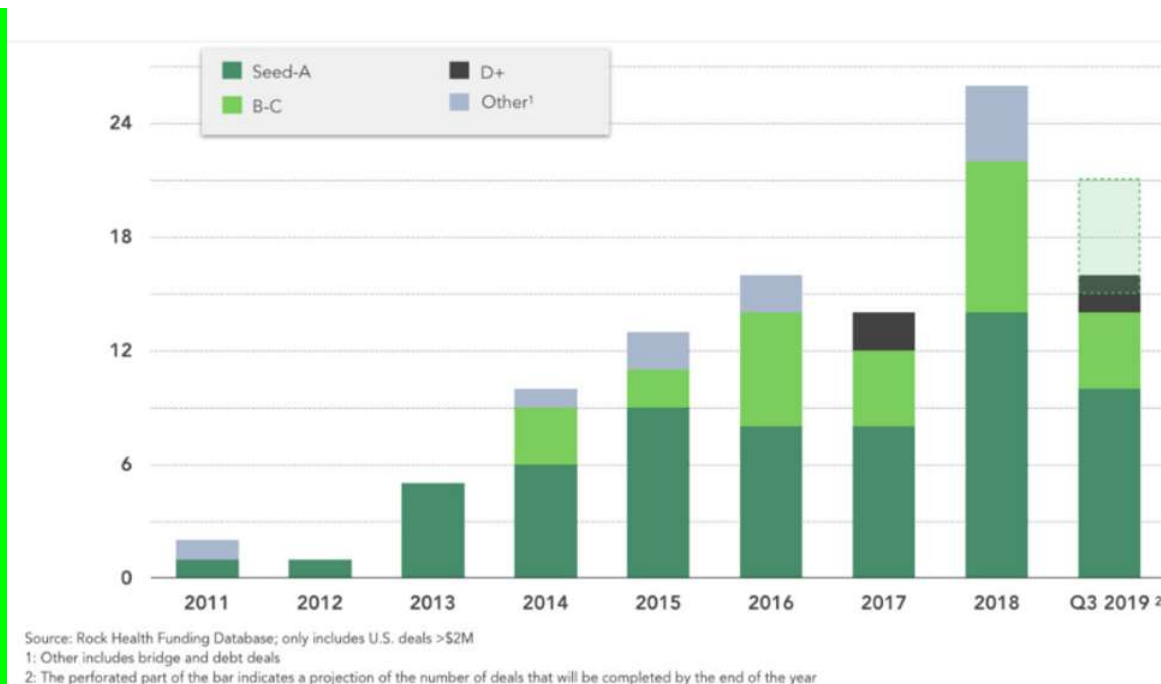


Рисунок 8. Результаты опросов.

Здоровье женщины, похоже, находится на аналогичной траектории:

- Увеличение финансирования. Финансирование компаний, занимающихся цифровым женским здравоохранением, увеличилось на 812% в 2014–2018 гг.. В 2018 г. было закрыто шестнадцать раундов финансирования - через два года после того, как компании по поведенческому здравоохранению увеличили финансирование в 2016 г. до 177 миллионов долларов.
- Сделки на более поздней стадии: 2018 год был первым годом, когда 30% сделок по охране здоровья женщин были на серии В или более поздней стадии, и это продолжалось в 2019 году.

WOMEN'S HEALTH DEAL COUNT, BY SERIES
 2011-Q3 2019



Рисунок 9. Количество сделок по охране здоровья женщин

Три самых больших раунда в женском здоровье до сих пор в 2019 году, включая:

- Nurx (<https://www.nurx.com>) (\$52 млн), онлайн-доступ к поставщикам медицинских услуг и доставка средств контрацепции, домашнее тестирование на ВПЧ и лекарства для профилактики ВИЧ PrEP.
- The Pill Club (<https://thepillclub.com>) (\$ 51 млн), онлайн рецепт и служба доставки для контроля над рождаемостью и контрацептивов.
- Cleo (<https://www.cleo.com>) (\$27,5 млн), фактически связывает сотрудников с «гидами», которые обучают их во время беременности и последующего возвращения на работу.

Учитывая, что женщины являются основными лицами, принимающими решения в области здравоохранения, и работниками здравоохранения, мы рады тому, что здоровье женщин становится важным инвестиционным сектором. По словам Chrissy Farr из CNBC.com, «Пусть это будет момент, когда инвесторы перестанут говорить, что здоровье женщины - это ниша». Стартапы занимаются полным спектром потребностей женщин в области здравоохранения: контрацепция, деторождение, беременность, материнство, акушерство и гинекология и менопауза.

В то время как некоторые из наиболее финансируемых стартапов в этой области создают связь D2C с пациентами с помощью моделей телемедицины, отпускаемых по рецепту, мы также рады видеть работодателей, вкладывающих средства в решения как средство для улучшения затрат и результатов в отношении деторождения, материнства и ухода за детьми. По мере появления цифровой диагностики и биомаркеров мы полагаем, что отрасль только начинает разбираться с тем, как новые решения позволят женщинам получить достоверную информацию о своем здоровье, особенно о состояниях, которые могут повлиять на деторождение и беременность (например, эндометриоз и синдром поликистозных яичников) [§46].

Роль ИТ в медицинских исследованиях

Многие развитые страны объявили о реализации с помощью ИТ инициатив, направленных на модернизацию системы здравоохранения с целью ее совершенствования, снижения расходов, повышения безопасности пациентов и качества медицинских услуг. Но разные государства добились далеко не одинакового успеха.

США и Великобритания направляют на развитие ИТ в сфере здравоохранения примерно одинаковую часть всех средств, выделяемых государством на медицинские исследования, однако Соединенное Королевство более широко применяет достижения ИТ и значительно опережает США по уровню использования электронных историй болезни учреждениями первичной медицинской помощи. Национальная служба здравоохранения Великобритании (National Health Service, NHS) определила медицинские исследования как одну из своих первоочередных задач, а в США, напротив, отсутствуют уже созданные NHS возможности по превращению электронных историй болезни в полезную базу данных для медицинских исследований.

США серьезно отстают от ряда европейских государств по уровню использования ИТ в области медицины, не обеспечивая, например, совместимые электронные истории болезни – необходимое условие развития современной системы здравоохранения. Вместе с тем

применение компьютеризированных систем поддержки принятия решений в госпиталях более чем оправданно с точки зрения пациентов, поскольку позволяет вернуться к основному принципу доказательной медицины – пациенты и врачи имеют всю возможную информацию, когда принимают решение о курсе лечения.

Сейчас ИТ используются на всех этапах здравоохранения, от базовых исследований до предоставления медицинских услуг, и включают в себя множество специализаций, таких как биоинформатика, клиническая информатика и биомедицинская информатика.

Самым известным примером биоинформатики может служить Human Genome Project, в котором ИТ используются для анализа и определения последовательности 3 млрд базовых пар, составляющих ДНК человека. Большого прогресса в базовых исследованиях удалось добиться благодаря наличию вычислительных ресурсов, технологий хранения и алгоритмов сбора и анализа больших наборов данных.

Информатика оказала серьезное влияние на системную биологию, использующую моделирование для прогнозирования поведения сложных биологических систем, например, имитации роста опухолей.

Биомедицинская информатика связывает медицинские исследования, клиническое лечение и ИТ с целью разработки новых средств и технологий для лучшего сбора, отображения, извлечения и анализа биомедицинских данных. В результате таких исследований медицина станет более персонифицированной, а врачи смогут лучше понять природу каждого заболевания.

Сегодня невозможно иметь доступ ко многим данным, полученным в рамках медицинских исследований. Например, и в США, и в Соединенном Королевстве очень медленно внедряются электронные истории болезни в учреждениях первичной медицинской помощи и госпиталях. Систему Electronic Health Record в США используют лишь четверть первичных медицинских учреждений, а в Великобритании – 89%. В госпиталях уровень значительно ниже: лишь 10% госпиталей этих стран внедрили системы EHR, хотя именно широкое применение электронных историй болезни является необходимым условием создания базовых наборов данных, для исследований в области биомедицинской информатики.

Государственное финансирование исследований в области биомедицинской информатики в США поступает в основном из Министерства здравоохранения и социального обеспечения (Department of Health and Human Services, HHS), а именно через Национальные институты здравоохранения (National Institute of Health, NIH). Средства поступают также из Центров контроля и профилактики заболеваний (Center for Disease Control and Prevention, CDC), Агентства по качеству и исследованиям в сфере здравоохранения (Agency for Health Research and Quality, AHRQ) и Агентства по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration, FDA). Некоторую дополнительную финансовую поддержку оказывает Национальный научный фонд (National Science Foundation), хотя его первоочередная задача – это финансирование научных и технологических исследований вне сферы медицины.

NIH ежегодно выделяют на медицинские исследования 30,5 млрд долл. Финансирование исследований и разработок, связанных с ИТ, хотя и не ограничивается строго биометрической информатикой, за последние пять лет значительно выросло. Если в 2005 финансовом году на это было выделено 509 млн долл., то в 2010 году объем предоставленных средств достигнет 950 млн долл. Кроме того, NIH организовали

подразделение высокопроизводительных вычислений и информатики в Центре информационной технологии. Задача этого подразделения состоит в предоставлении высокопроизводительных вычислительных ресурсов и инструментальных средств, необходимых для того, чтобы научное сообщество НИИ могло проводить свои биомедицинские исследования. Это подразделение предоставляет программные приложения, требуемые ученым для работ в сфере биоинформатики, структурной биологии и протеомики.

Инвестиции в исследования в области биомедицинской информатики в НИИ расходуются по трем направлениям: Национальные центры НИИ по биомедицинским вычислениям (NIH National Center for Biomedical Computing, NCBC), Центр биоинформатики Национального института рака (National Cancer Institute Center for Bioinformatics, NCICB) и Национальный центр по биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information, NCBI).

Для НИИ стратегическим объектом для инвестирования является NCBC. В 2004 году в НИИ подготовили план медицинских исследований, в котором были изложены основные задачи, возникающие при изучении и изменении способов проведения биомедицинских исследований, и предложены меры по преодолению конкретных трудностей и восполнению определенных пробелов в знаниях. Одна из целей создания плана заключалась в том, чтобы гарантировать, что такие программы получают финансирование, поскольку иначе многие подобные инициативы могут выпасть из поля зрения существующих центров НИИ или показаться слишком рискованными. Первоначально для реализации этого плана выделялось по 1% инвестиций каждого из центров НИИ, но с 2006 года он финансируется конгрессом напрямую.

Одна из трех главных тем плана – разработка эффективного набора инструментальных средств для медицинских исследований, которые позволят ученым лучше изучить природу заболеваний на молекулярном уровне. Основной проект здесь – «Биоинформатика и вычислительная биология», реализация которого позволит исследователям совместно использовать, анализировать, интегрировать и визуализировать большие наборы данных. Главный исполнитель – NCBC, которому НИИ выделили финансовые средства для создания специализированных биомедицинских вычислительных центров в учебных заведениях США. Как утверждают в НИИ, этот проект охватывает все аспекты биомедицинских вычислений, от фундаментальных исследований до предоставления инструментальных средств и ресурсов для ученых, занимающихся биомедициной и поведенческими исследованиями. Кроме того, NCBC готовит научные кадры для работы в области биомедицинской информатики. В 2004 финансовом году НИИ выделили NCBC от 14 млн до 17 млн долл., а в 2005 финансовом году еще 12-14 млн долл. Всего различным институтам было предоставлено семь грантов.

В рамках программы saBIG, уже созданы важные приложения для медицинских исследований, например, Biological Pathway Exchange, который применяется для моделирования путей преобразования сигналов, или биологических путей, используемых для взаимодействия между клетками и внутри них. Эти коммуникационные пути помогают определить поведение клеток, например, будут ли они расти или погибнут, и будут ли распространяться на другие части тела. Успех программы saBIG привел к созданию BIG Health Consortium, государственно-частного партнерства с целью объединения ранее не связанных сегментов наук о жизни и здравоохранения посредством модели saBIG для проведения исследований в области персонализированной медицины.

С 2004-го по 2006 год NCICB (теперь СВИТ) ежегодно выделял 20 млн долл. на финансирование саBIG во время его пилотной фазы. Пилотная фаза завершилась в 2007 году, и финансирование саBIG на корпоративной фазе было увеличено. В 2008 финансовом году было предоставлено 45,8 млн долл., а в 2009 финансовом году объем выделенных средств составил 43,1 млн долл.

Финансовое обоснование бюджета 2010 Professional Judgment Budget Request Национального института рака свидетельствует о важности увеличения инвестиций в информатизацию этих исследований. В 2010 году NCI предложил повысить финансирование в общей сложности на 2,1 млрд долл., что означает существенное увеличение бюджета, учитывая, что соответствующий показатель 2009 года равен примерно 5 млрд долл. Из этих фондов значительную часть NCI направит на биоинформатику, в том числе 40 млн долл. для того, чтобы расширить исследования в области системной биологии, 45 млн долл. на увеличение вычислительных возможностей биомедицины и 100 млн долл. на развитие саBIG и помощь в поддержке BIG Health Consortium. Кроме того, NCI предложил существенные инвестиции в другие приоритетные исследования, в которых важную часть занимает биоинформатика, в частности 200 млн долл. переданы проекту Cancer Genome Atlas (TCGA). Этот проект является совместной с Институтом генома человека (National Human Genome Research Institute) деятельностью, направленной на сбор больших массивов данных по генетической структуре различных форм рака и разработку технологии анализа ДНК новообразований. В NCI предполагают, что благодаря дополнительному финансированию удастся определять структуру генома до шести типов новообразований в год.

Третий важный объект инвестиций в биоинформатику для НИИ — это NCBI, подразделение Национальной медицинской лаборатории (National Library of Medicine, NLM), входящей в состав НИИ. Для работы NCBI в 2006 финансовом году было выделено 73,5 млн долл. из всего бюджета NLM, составлявшего 329,5 млн долл. Кроме того, NLM поддерживает биомедицинскую информатику в рамках своего подразделения внебольничных программ, которое выделяет гранты на поддержку базовых и прикладных исследований в сфере биомедицинской информатики, обучение и образование для специалистов по информатике, предоставляет ресурсы для медицинских библиотек и научных конференций. В 2006 финансовом году объем средств, выделенных на внебольничные программы, составил 69,2 млн долл.

На национальном уровне финансирование базовых медицинских исследований в Соединенном Королевстве осуществляется из двух основных источников: Совета медицинских исследований (Medical Research Council, MRC) и Национального института по исследованиям в сфере здравоохранения (National Institute for Health Research, NIHR). В 2006 году правительство приняло решение перераспределить расходы на медицинские исследования путем создания Отдела стратегической координации исследований в сфере здравоохранения (Office for Strategic Coordination of Health Research, OSCHR). Цель OSCHR состоит в улучшении координации финансирования медицинских исследований на национальном уровне для того, чтобы сделать исследования более эффективными, добиться максимальных преимуществ для пациентов и лучше использовать ресурсы. В 2007 году медицинские бюджеты на исследования были консолидированы. К 2010 году

общегодовой объем финансирования медицинских исследований составит примерно 1,7 млрд фунтов.

В опубликованном в октябре 2008 года отчете OSCHR говорится: «Совет директоров OSCHR определил исследования, касающиеся создания электронных историй болезни, и, в частности, изучение потенциала крупных баз данных с электронными записями пациентов как приоритетные в Соединенном Королевстве для биометрической науки, обеспечения безопасности пациентов и общественного здравоохранения». OSCHR планирует выделить значительные средства на информатизацию здравоохранения в рамках своего бюджета на 2010-2011 годы. Финансирование исследований складывается из отчислений MRC и NIHR. Бюджет NIHR включает в себя 18 млн фунтов, направляемых на финансирование программы Research Capabilities Programme of Connecting for Health в Англии. Бюджет MRC предусматривает выделение 0,6 млн фунтов стерлингов на поддержку совместных программ для изучения вопросов использования электронных наборов данных для совершенствования медицинских исследований.

Программа Research Capability Programme – это часть финансируемой государством Национальной службы здравоохранения (National Health Service, NHS), которая обслуживает всех граждан страны. В 1998 году Министерство здравоохранения начало национальный проект NHS Connecting for Health с целью модернизации системы здравоохранения за счет использования ИТ. Research Capability Programme реализуется в рамках инициативы NHS Connecting for Health, задуманной в 2005 году для сбора данных о населении для эпидемиологических исследований и изучения сравнительной эффективности различных способов лечения. Сегодня программа превратилась в проект по преобразованию NHS таким образом, чтобы приоритетным направлением ее работы стали исследования в сфере здравоохранения. Задача состоит в том, чтобы использовать огромные потенциальные источники данных NHS для повышения качества здравоохранения и повышения безопасности пациентов.

Программа Research Capability Programme была создана в ответ на отчет 2007 года, подготовленный консультативной группой в UK Clinical Research Collaboration (UKCRC), в котором было перечислено шесть конкретных рекомендаций по улучшению исследовательских возможностей в Соединенном Королевстве: обязательное использование уникального идентификатора во всех записях пациента; определение исследований в качестве основной цели NHS Care Records Service; обеспечение доступа к базам данных, содержащим полную и собираемую на протяжении длительного периода медицинскую информацию о всех гражданах страны; повышение качества данных и поддержка их полноты; решение правовых вопросов, касающихся использования данных; привлечение к работе всех заинтересованных сторон. Для реализации рекомендаций UKCRC сейчас в рамках Research Capabilities Programme разрабатываются техническая архитектура, функциональные требования, стандарты на данные, принципы работы с информацией, инфраструктура и процедуры привлечения участников, необходимые для совершенствования возможностей проведения клинических исследований в Соединенном Королевстве.

Помимо NHS, в Великобритании имеется семь научных советов, финансирующих исследования в различных областях. С 2001 года все они участвуют в программе UK e-

Science Programme, координируемой государством и направленной на предоставление ученым всех прикладных областей доступа к большим наборам данных, вычислительным ресурсам и программным инструментальным средствам, необходимым для проведения исследований. Начатая как совместная программа научных советов, эта инициатива в качестве начального финансирования получила 118 млн фунтов. В рамках инициативы были достигнуты серьезные успехи, например, организовано использование grid для идентификации трех лекарственных средств, которые можно применять для лечения устойчивых к антибиотикам бактериальных инфекций. Финансирование e-Science Programme также поддержало инициативу CancerGrid, направленную на разработку программных инструментальных средств с целью сокращения расходов на клинические исследования и повышение эффективности совместного использования данных.

Несмотря на то что большая часть работ в области информатизации здравоохранения финансируется MRC, в проведении некоторых из этих исследований MRC сотрудничает с другими научными советами, в том числе с Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC), Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) и Economic and Social Research Council (ESRC). Например, в 2008 году BBSRC, годовой бюджет которого составляет примерно 450 млн фунтов стерлингов, выделил 6,5 млн фунтов для поддержания исследований в области информатизации здравоохранения.

В 2005-2006 годах MRC увеличил объем финансирования деятельности научных сотрудников с 0,9 млн до 1,4 млн фунтов стерлингов. В 2006 году MRC предоставил 1,1 млн фунтов на финансирование программы по биоинформатике в Национальном институте исследований рака. В 2007 году MRC выделил 2,2 млн на решение кадровых вопросов в сфере биоинформатики, а в 2008 году предоставил 1,5 млн долл. на гранты в поддержку использования электронных баз данных для медицинских исследований. EPSRC, ESRC и Wellcome Trust (крупнейшая благотворительная организация Великобритании, тратящая примерно 600 млн фунтов стерлингов на исследования внутри и вне страны) назначили дополнительное финансирование для этого проекта, в результате чего совокупный объем средств достиг 10 млн фунтов. Кроме того, MRC совместно с EPSRC выделили 2,3 млн на программу по обучению методам использования информационных систем для повышения качества диагностики и лечения в сфере здравоохранения.

Совет MRC разработал новый стратегический план на 2009-2014 годы, в котором сохранена приоритетность исследований в области информатизации здравоохранения. Этот план предусматривает достижение четырех стратегических целей, одна из которых включает в себя решение задачи максимально эффективного использования базы данных о населении за счет создания инструментальных средств для работы с существующими и будущими медицинскими наборами данных.

В Соединенном Королевстве действует множество частных организаций, ориентированных на информатизацию здравоохранения, которые по крайней мере частично, получают государственное финансирование. Например, Европейский институт биоинформатики (European Bioinformatics Institute, EBI) в Кембридже одно из основных мест проведения исследований в сфере биомедицинской информатики. EBI – один из пяти центров Европейской лаборатории молекулярной биологии (European Molecular Biology Laboratory, EMBL) – ведущего института фундаментальных исследований, поддерживаемого

государственными фондами 20 европейских стран. Помимо предоставления свободного доступа к онлайн-биологическим базам данных, EBI проводит исследования в области биоинформатики и обучение студентов и научных сотрудников. В 2008 году бюджет EBI был равен примерно 43,2 млн евро, причем около 45% средств поступило от EMBL. Институт EBI получает дополнительное финансирование из различных источников, в том числе почти 3 млн евро от NIH в США и аналогичную сумму от MRC и BBSRC. Остальные средства EBI поступают от Европейской комиссии (8,8 млн евро) и Wellcome Trust (7,5 млн евро).

Еще одна важная негосударственная организация, вкладывающая средства в эти исследования, – Национальный институт исследования рака (NCRI). В 2003 году NCRI начал программу, ставящую своей целью максимально увеличить отдачу от исследований рака благодаря использованию ИТ. Эта программа была посвящена улучшению совместного использования данных среди ученых, изучающих рак, за счет национальных стандартов, баз данных и соответствующего инструментария. Основным интерфейсом к этим данным – это портал NCRI Oncology Information Exchange (ONIX) доступа к различным источникам данных, предоставляющий исследователям специализированные инструментальные средства для выполнения поиска в биомедицинских базах данных.

Одно из главных достижений NCRI – обеспечение совместного использования данных в рамках всех финансируемых государством исследований путем создания технических стандартов и поддержки культурных изменений в исследовательском сообществе. В 2001 году MRC был одним из ведущих партнеров в проекте, направленном на реализацию инициативы по совместному использованию данных. Другие партнеры по исследованию рака, Wellcome Trust, BBSRC и Cancer Research UK, выполняют свои собственные программы для обеспечения более эффективного совместного использования данных. Например, в апреле 2007 года BBSRC ввел новую политику совместного использования данных, согласно которой он будет финансировать программы предоставления доступа к данным с минимальными ограничениями.

Для Великобритании важным шагом стало создание Research Capability Programme, позволившей стране значительно опередить США по темпам перехода на электронные истории болезни в учреждениях первичной медицинской помощи. Более того, NHS приняла важное стратегическое решение, выбрав медицинские исследования в качестве приоритетного вида деятельности. Благодаря своей уникальной роли NHS может непосредственно влиять на вопросы, имеющие критически важное значение для исследователей, такие как совершенствование качества данных.

Ученые в Соединенном Королевстве могут использовать национальную систему электронных историй болезни в таких проектах, как UK Biobank – крупномасштабном медицинском исследовательском проекте, посвященном изучению влияния на здоровье стиля жизни, условий окружающей среды и генов. Участие в этом проекте примет 500 тыс. человек, информация о каждом из них будет использована для оценок состояния здоровья населения страны. Реализация этого проекта стала возможна благодаря тому, что NHS поддерживает совместное использование данных для отслеживания состояния здоровья участников в течение следующих нескольких десятилетий.

В США отсутствуют ресурсы, аналогичные NHS и позволяющие превратить существующие или будущие электронные истории болезни в полезную базу данных для

медицинских исследований. Это не удивительно, учитывая децентрализованный подход к управлению ведущими сейчас в стране проектами по внедрению систем электронных историй болезни. В Соединенных Штатах самой близкой альтернативой информационной базе, которую создает NHS, является исследовательская сеть из 16 организаций поддержки здравоохранения (Health Maintenance Organization, НМО), которые предоставляют исследователям доступ к сведениям о состоянии здоровья большой группы населения.

Для того чтобы устранить это отставание, в США необходимо предпринять дополнительные усилия по ускорению внедрения электронных историй болезни. В частности, предстоит разработать функциональные требования повторного использования медицинских данных для исследований. Например, служба NHS должна учесть важность такого использования при разработке требований к интероперабельности и соответствующих стандартам. Необходимо создавать общенациональную инфраструктуру совместного использования данных для поддержки исследований в области информатизации здравоохранения, а не изолированные исследовательские базы, ориентированные на конкретные проекты. Сегодня многие из существующих и даже планируемых проектов предусматривают дополнительную отчетность для предприятий медицинского обслуживания при получении доступа к важным данным о пациентах, вместо того чтобы просто сделать открытой для исследований всю информацию о пациентах. Например, в США был недавно представлен закон America's Affordable Health Choices Act of 2009, согласно которому все центры медицинского обслуживания, получающие федеральные средства, должны сообщать о внутрибольничных инфекциях в сеть CDC.

Обоим государствам еще предстоит решить немало задач, особенно в области совместного использования данных. Необходимо продолжать финансирование разработки технической инфраструктуры и стандартов в сфере обмена данными, требуется механизм совместного использования данных для авторизованных медицинских исследований. Нужно предпринять меры по обеспечению конфиденциальности персональных данных о пациенте, которые не должны сводить на нет потенциальные преимущества этих данных для исследований.

США должны сформировать развернутое представление о задачах, связанных с совместным использованием данных. Например, необходимо рассмотреть действующие юридические положения, определяющие совместное использование исследовательских данных.

Обоим государствам необходимо в большей мере поддерживать уже сложившиеся устойчивые исследовательские сообщества. MRC в Соединенном Королевстве финансирует обучение специалистов и предоставление стипендий и грантов, а NCBS в США способствует увеличению количества квалифицированных специалистов, прошедших обучение биомедицинской информатике, биоинформатике и вычислительной биологии. Кроме того, в США и в Соединенном Королевстве осознают необходимость совместно проводить такие исследования и сотрудничать с частным сектором.

Необходимость использования информационных технологий в здравоохранении признается на местном, национальном и международном уровне. В 2005 году Всемирная организация здравоохранения приняла резолюцию WHA58.28, предусматривающую реализацию eHealth Strategy. В этой резолюции ВОЗ отмечает потенциальное влияние, которое ИТ могут оказывать на медицинские исследования, и призывает государства-

участников реализовывать национальные электронные информационные системы здравоохранения и совершенствовать их за счет использования информации, ведения наблюдений и возможности быстро реагировать на вспышки заболеваний и чрезвычайные угрозы здоровью населения. И в США, и в Соединенном Королевстве откликнулись на этот призыв. [§47]

ЕГИСЗ

Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) — национальная информационная система, создаваемая для обеспечения эффективной информационной поддержки органов и организаций системы здравоохранения, а также граждан в рамках процессов управления медицинской помощью и ее непосредственного получения. Разработка системы регулируется Концепцией создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, утвержденной приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 28 апреля 2011 № 364, а также рядом методических рекомендаций и функциональных требований к отдельным составляющим системы, являющихся приложениями к приказу. Ростех определил на 2017-2018 годы единственным исполнителем контрактов по развитию и поддержке ключевых подсистем (ЕГИСЗ). В частности, корпорация ведет работы над системой мониторинга закупок лекарственных препаратов, внедрение которой, как ожидалось, позволило бы ежегодно экономить до 50 млрд рублей на госзакупках медикаментов. Также Ростех реализует проект создания телемедицинской подсистемы, которая, после прохождения тестирования в 21 медицинском центре России, до конца 2018 года должна была быть внедрена во всех региональных медицинских учреждениях. (Рисунок 10. Схематически единая государственная информационная система в сфере здравоохранения ЕГИСЗ)

Принципы построения информационной системы обусловлены спецификой финансирования лечебно-профилактических учреждений. Больницы, поликлиники и прочие медицинские организации, работающие в системе обязательного медицинского страхования, получают основное финансирование из бюджета ФФОМС, который, в свою очередь, наполняется из страховых взносов, отчисляемых работодателями. Для того чтобы иметь возможность оперативно контролировать деятельность и отчетность ЛПУ из центра с целью эффективного расходования средств ФОМС, ИТ-систему решено было централизовать.

Общая архитектура ЕГИСЗ должна состоять из сегмента централизованных общесистемных компонентов и сегмента прикладных компонентов.

К первым, согласно концепции, относятся подсистемы интеграции прикладных систем, ведения каталога пользователей системы, ведения реестра нормативно-справочной информации, словарей медицинских терминологий и регистра электронных документов, подсистема управления удостоверяющим центром, управления эксплуатацией, ведения электронной почты и т. д. Созданием и эксплуатацией компонентов занимается Минздрав. (Рисунок 11. Схема взаимодействия ЕГИСЗ)



Рисунок 10. Схематически единая государственная информационная система в сфере здравоохранения ЕГИСЗ

ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (ЕГИСЗ)

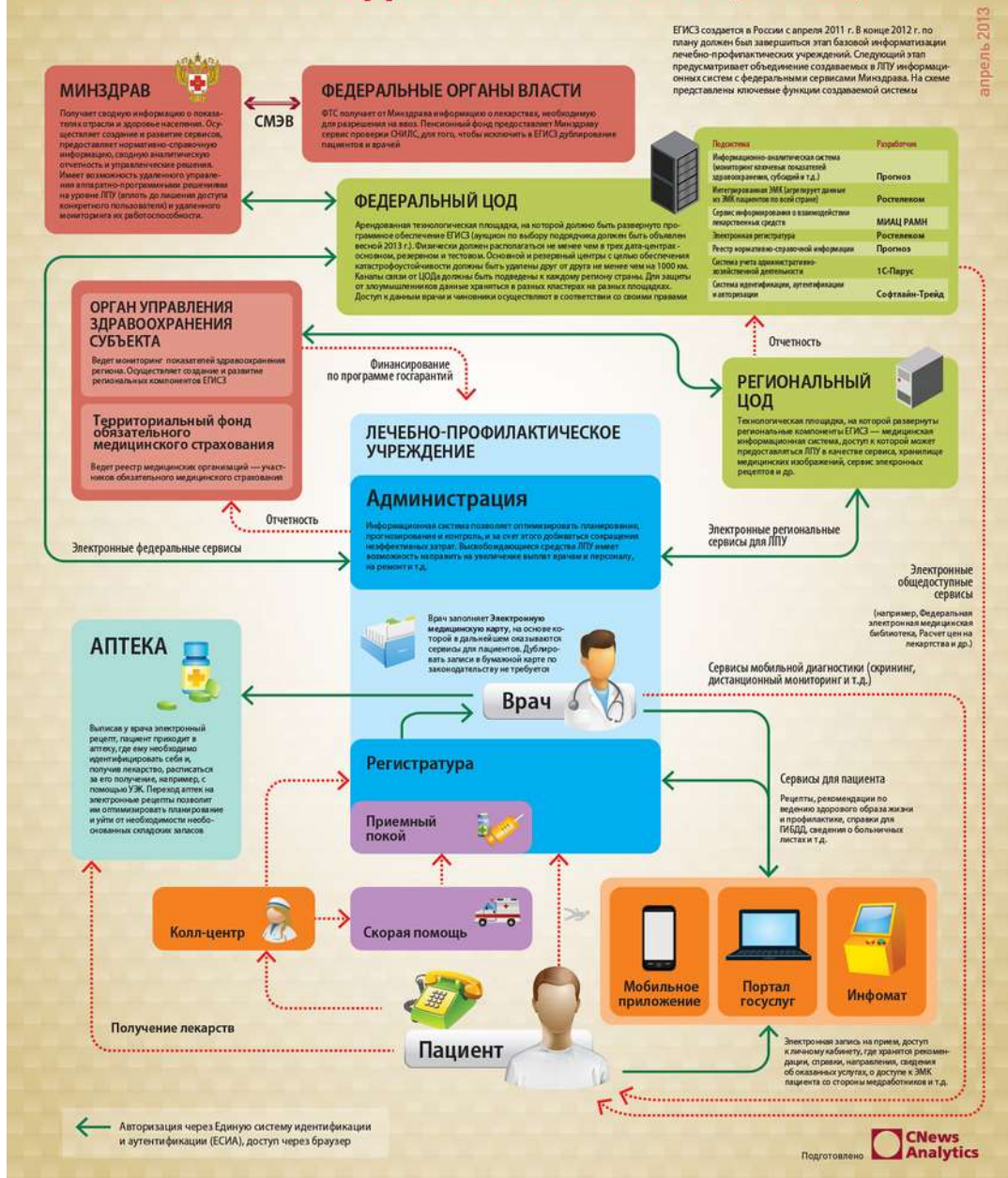


Рисунок 11. Схема взаимодействия ЕГИСЗ

Сегмент прикладных компонентов должен включать транзакционные (формирование первичной информации о деятельности медучреждений, автоматизация обмена информацией), управленческие (интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК), персонализированный учет оказанных услуг) и справочные (информационная поддержка населения, медперсонала, студентов) подсистемы.

По уровням прикладные информационные системы должны были подразделяться на федеральные (создаются Минздравом) и региональные. Субъекты, согласно концепции, должны были создать и эксплуатировать региональные прикладные системы, интегрировать их с федеральными прикладными системами и централизованными сервисами. Лечебно-профилактические учреждения, в свою очередь, с помощью

внедренных у себя медицинских информационных систем должны были отчитываться о собственной деятельности перед органами управления здравоохранением (Рисунок 12).

Основным инфраструктурным элементом ЕГИСЗ, согласно концепции, должен стать федеральный центр обработки данных. Он будет базироваться на основе как минимум трех разных (удаленных друг от друга) площадок — основной ЦОД, ЦОД «горячего» резерва (без остановки системы) и ЦОД «холодного» резерва (с возможностью остановки системы). По словам директора ИТ-департамента Минздрава Романа Ивакина, министерство отказалось от идеи строить собственные дата-центры и решило арендовать мощности, выбрав их поставщика в ходе аукциона (в 2013 году потрачено на эти цели около 1,9 млрд руб.).

В федеральном ЦОДе размещаются (не все на данный момент) федеральные прикладные компоненты ЕГИСЗ, централизованные на федеральном уровне компоненты, обеспечивающие интеграцию региональных и учрежденческих прикладных систем в здравоохранении, а также интеграцию с инфраструктурой «Электронного правительства», и, наконец, централизованные общесистемные компоненты единого информационного пространства в здравоохранении.

Регионы могут воспользоваться инфраструктурой федерального ЦОДа и размещать на ней свои компоненты либо использовать собственные (самостоятельно арендованные) дата-центры. Конечные пользователи (сотрудники ЛПУ, региональные чиновники и т. д.) должны получать доступ к прикладным сервисам через «тонкие клиенты» по интернету (без локального хранения информации).

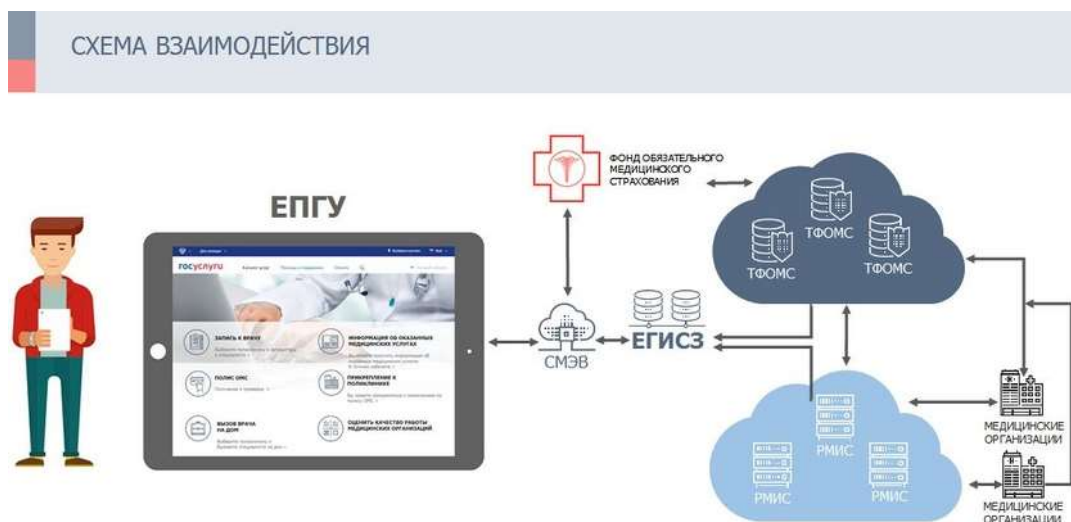


Рисунок 12.Схема взаимодействия ЕГИСЗ и пациента

Обмен данными между медицинскими организациями частного здравоохранения и единой государственной системой (ЕГИСЗ), запланированный, но не запущенный по состоянию на сентябрь 2019 года является до сих пор одним из насущных вопросов, волнующих медицинское сообщество. Постановление Правительства РФ №555 от 05.05.2018 установило порядок по предоставлению данных в ЕГИСЗ. Требования начали действовать для всех негосударственных медицинских организаций, в том числе частных клиник и

медицинских центров, с 1 января 2019 года. Однако по факту обмен данными не осуществляется.

Постановление №555 предписывает передавать в ЕГИСЗ массу видов сведений. В первую очередь, среди них информация о самой медицинской организации и врачах, а также данные о случаях медицинского обслуживания, в том числе амбулаторные и стационарные эпикризы. По словам экспертов, далеко не все частные организации готовы предоставлять все необходимые данные.

Технологии

Текущий уровень развития телемедицины

Для медицинских учреждений внедрение технологий телемедицины означает сокращение количества визитов пациентов, времени их пребывания в стационаре, возможность оказания персонализированной медицинской помощи, диагностики заболеваний и общего повышения качества обслуживания. Все это, соответственно, приводит к сокращению затрат и повышению прибыли.

Пациенты, в свою очередь, могут осуществлять мониторинг состояния своего здоровья в домашних условиях, получать узкоспециализированную помощь, даже находясь в удаленных регионах, контролировать прием лекарств – все это позволяет повысить качество жизни пациентов.

Развитие новых технологий, например, Интернета вещей и 5G, а также повышение доступности облачных решений, внесут свой дополнительный вклад в совершенствование телемедицины и мобильных решений для здравоохранения. Неслучайно уже сейчас растет количество компаний, занимающихся разработкой мобильных решений в сфере медицины. Это и мобильные устройства для фитнеса и поддержания здорового образа жизни, и медицинские приборы для амбулаторного использования, такие как электрокардиографы, тонометры, глюкометры, и решения для дистанционной передачи медицинской информации.

Основные проблемы, тормозящие развитие технологий

Среди ключевых проблем, сдерживающих дальнейшее развитие рынка телемедицины, можно выделить следующие:

- нехватка квалифицированных кадров, способных качественно и оперативно взаимодействовать с системами телемедицины;
- проблемы обеспечения совместимости и стандартизации устройств и технологий, применяемых в сфере телемедицины;
- недостаточно развитая нормативная база и отсутствие международных стандартов и, как результат, большое количество некачественных и ненадежных решений;
- неготовность пациентов к использованию нового вида медицинского обслуживания (в какой-то степени этот пункт связан с предыдущим);
- вопросы защиты и конфиденциальности данных.

В 2011 году, по мнению руководителей организаций медицинской отрасли, главная проблема, с которой сталкивались национальные системы здравоохранения, – это неравномерное распределение медицинских специалистов. Именно поэтому совместная

работа медицинских работников и эффективный доступ к информации являются двумя наиболее перспективными областями, способными в ближайшее время поддержать внедрение крупномасштабных инноваций в секторе здравоохранения.

В ходе исследования, проведенного исследовательской организацией PSRAI в 2016 году, респонденты (число опрошенных около 500 та человек) особо выделили решения телемедицины, подчеркнув, что такие решения способны вызвать крупномасштабную трансформацию национальных систем здравоохранения. Под этим термином понимают новые способы совместного использования информации, совместной работы и доставки услуг с помощью разнообразных информационных и коммуникационных технологий. Разработке простых и эффективных деловых процессов в области здравоохранения могут помочь решения, сочетающие обмен данными с поддержкой человеческого взаимодействия. К таким технологиям относится совместная работа в области диагностики и лечения, электронный обмен данными пациентов, а также удаленное обучение медицинского персонала. При этом участники исследования отметили большой разрыв между потенциальными возможностями телемедицины и масштабами ее практического использования. Лишь 9% отметили, что совместная работа специалистов и использование электронных данных уже приобрели широкое распространение.

Вполне прогнозируемо, наибольшие помехи во внедрении информационных систем создают недостаточное и неравномерное финансирование (Рисунок 13,14) и нехватка квалифицированного персонала. При этом динамика изменения значений показателей затрудняющих факторов, на которые команда по реализации информационного обеспечения имеет ограниченное влияние, показывает устойчивое снижение, что безусловно можно констатировать, как положительную тенденцию развития. В 2017 году выросли только показатели, характеризующие недостаток квалифицированного технического персонала и полномочий по принятию самостоятельных решений, а также нехватка времени на обучение новым технологиям у медицинских работников. В целом отражает положительную тенденцию роста компетенции подразделений по информационному обеспечению в медицинских учреждениях, их роста в количественном и качественном отношении, а также роста значения информационного обеспечения во всем процессе оказания медицинской помощи [§30].

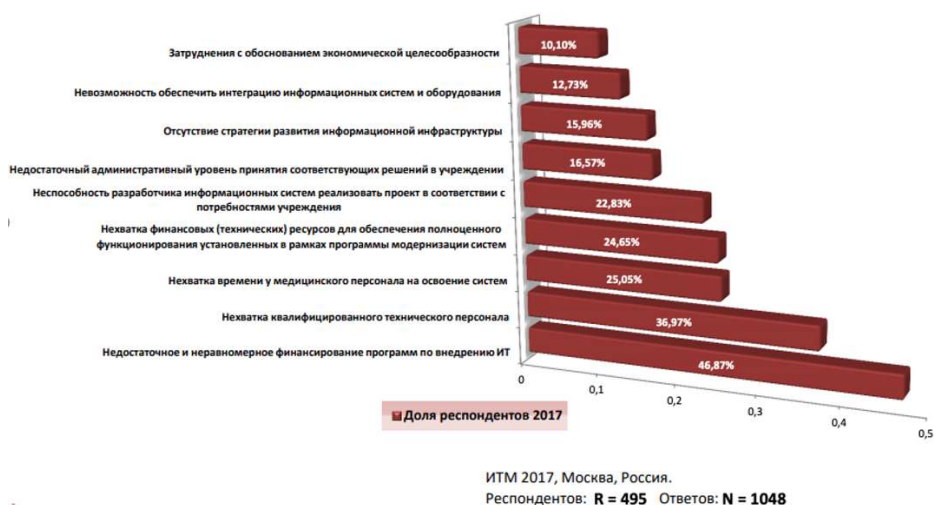


Рисунок 13. Факторы, сдерживающие процесс внедрения медицинских информационных систем в конкретном медучреждении (по результатам опросов)

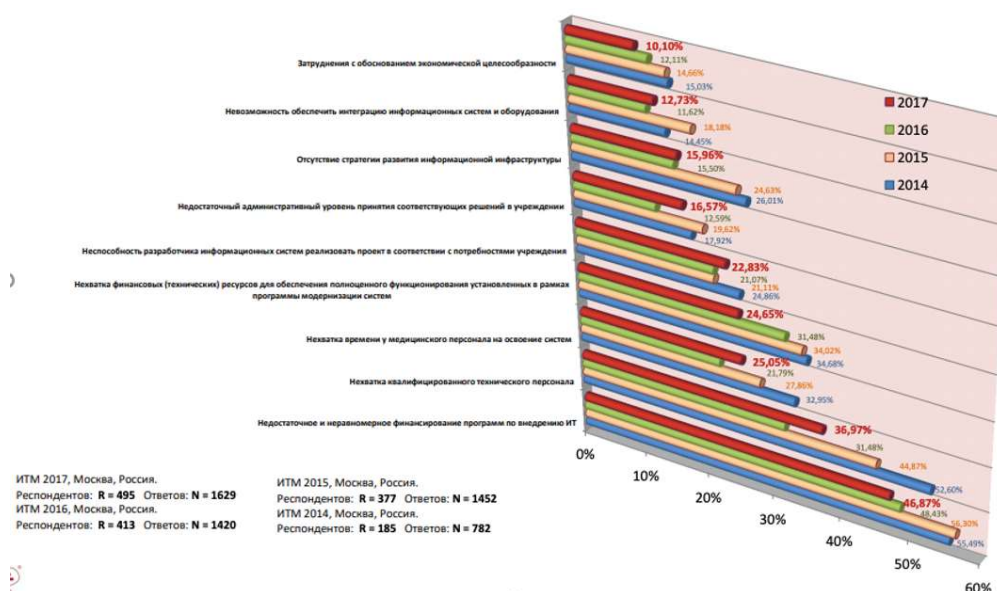


Рисунок 14. Факторы, сдерживающие процесс внедрения (динамика изменения за 4 года, в процентах от общего количества респондентов)

Традиционная и гуманистическая концепция взаимоотношений между врачом и пациентом также находится под угрозой, поскольку информационные технологии используются для обхода необходимости личных консультаций. Одним из эффективных подходов к продолжению использования ИТ в медицине при минимизации его потенциальных опасностей является проведение правовых реформ и установление публичных стандартов доступности и выражения самостоятельности пациентов. В конечном счете, роль и ограничения ИТ как инструмента для достижения целей медицины должны быть тщательно обдуманы, четко определены и разумно разграничены для обеспечения его эффективности и безопасности.

Факторы и барьеры более подробно представлены в приложении В.

Основные приоритеты развития ИТ в медучреждении РФ

Подавляющее большинство квалифицированных пользователей предполагает сконцентрироваться в ближайшие два года на освоении уже установленного программного и аппаратного обеспечения, его интеграции с внутренними и внешними информационными ресурсами. При этом главными направлениями в этой группе ответов является использование сформированной инфраструктуры для повышения эффективности и качества медицинских услуг. Так, почти 55% опрошенных планируют задействовать информацию, собираемую медицинскими информационными системами для анализа и оптимизации процессов внутри организации. Почти такое же значение (53%), по мнению специалистов имеет задача развития навыков практического использования информационных систем на отдельных рабочих местах. Все дерево ответов, приведенное на Рисунок 15. Основные приоритеты развития ИТ в медучреждении, оценка квалифицированных пользователей (в процентах от общего количества участников опроса).



Рисунок 15. Основные приоритеты развития ИТ в медучреждении, оценка квалифицированных пользователей (в процентах от общего количества участников опроса)

Особо стоит отметить, что 26% опрошенных по-прежнему придают высокое значение необходимости развития сервисов прямого взаимодействия с пациентом, являющимися неотъемлемой частью современного взгляда на персональную медицину. Приоритет этой задачи стоит в одном ряду с освоением сервисов автоматической интеграции данных от приборов и IoT и развитием автоматизированного взаимодействия с системой ОМС и медицинскими страховыми организациями. В динамике, по сравнению с 2014 годом, наблюдается уменьшение количества приоритетных задач, определенных в респондентами в качестве первоочередных, а соответственно и общее снижение их значений при приведенном в исследовании методе оценки (количество ответов не ограничивается и в относительном выражении они приводятся к общему количеству участников опроса): если в 2014 году респонденты определяли для себя в среднем 4,2 ключевых направления развития а уровень значимости колебался от 24% до 60%, то в 2017 количество приоритетных задач, в среднем указанных одним респондентом уменьшилось до 3.2 а значимость результатов уменьшилась до интервала от 16% до 55%. Рисунок 22.

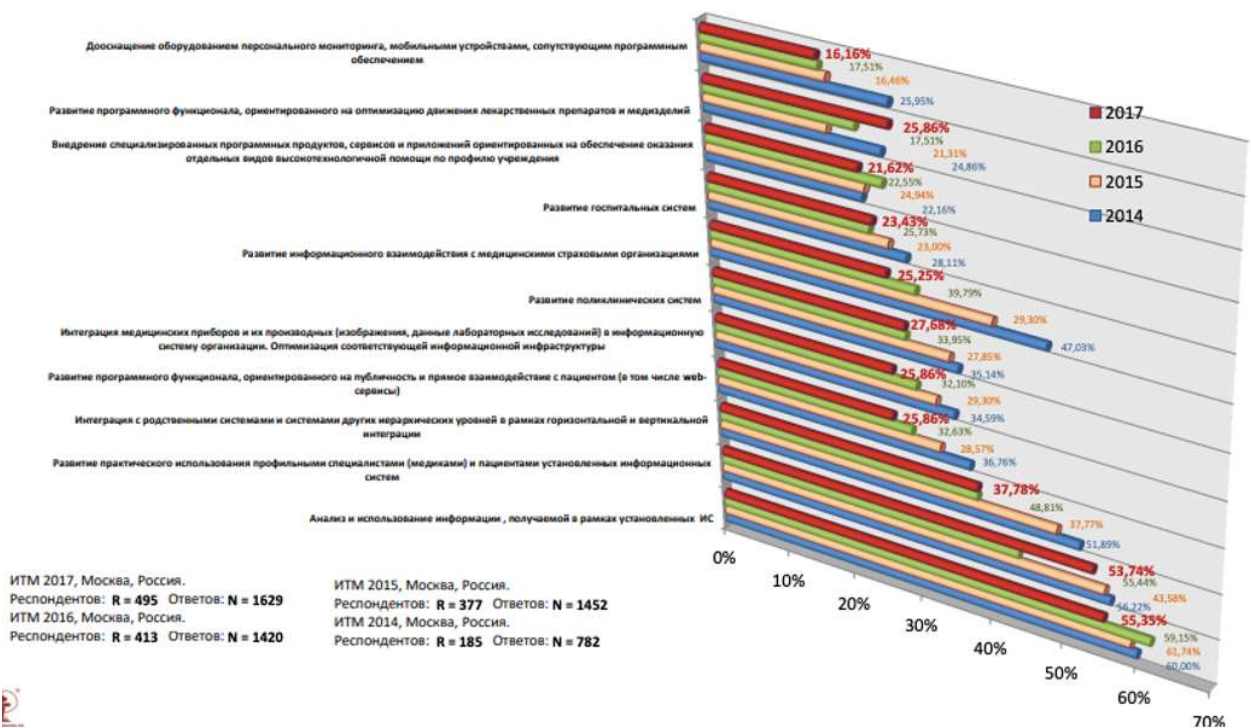


Рисунок 16. Ключевые направления развития ИС медицинских учреждений в ближайшие 2 года (динамика изменения за 4 года, в процентах от общего количества респондентов)

Как видно из результатов динамики изменения приоритетов развития наибольшим изменениям подверглись задачи развития информационного взаимодействия с медицинскими страховыми организациями, что обусловлено первоочередным порядком их реализации, т.к. при переходе на страховую модель оплаты медицинской помощи эта задача решалась в приоритетном порядке и на текущем этапе снижение ее значимости среди приоритетов (21,8% в относительном выражении) говорит об успешной динамике ее реализации. Также значительное снижение значимости мы наблюдаем по задачам интеграции систем различных уровней (14%), основные работы по которой были реализованы в 2015-2016 гг., развитие программного функционала, ориентированного на открытость и реализация первой группы задач прямого взаимодействия с пациентом (электронная регистратура и сайты медицинских организаций) (снижение значимости – 11%) и дооснащение оборудованием персонального мониторинга (10%). Уменьшились и относительные веса задач развития поликлинических систем (7,5%) и интеграции со специализированными ИС, такими, как централизованная лабораторная и единый архив медицинских изображений (8,7%), что также свидетельствует об устойчивых процессах создания указанных интеграционных профилей и формировании зрелого понимания значения и технологии реализации указанных задач.

Наиболее важный эффект от внедрения информационных систем для медицинского учреждения

Подавляющее большинство участников опроса напрямую связывают результат внедрения информационных систем с повышением качества медицинского обслуживания (68%) и эффективности медицинского персонала (44%). Полный срез наиболее важных показателей эффективности внедрения информационных систем в здравоохранении представлен на

Рисунок 17. Наиболее важный эффект от внедрения информационных систем для медицинского учреждения



Рисунок 17. Наиболее важный эффект от внедрения информационных систем для медицинского учреждения

В целом наблюдается одобрение экспертным сообществом направлений и приоритетов развития федеральных и инфраструктурных компонентов ЕГИСЗ, сформулированных и реализуемых отраслевым координатором. Как с точки зрения выделения основных задач, так и с уровнем приоритета их решения мнение экспертного сообщества практически совпадает с документами и позициями, декларируемыми министерством здравоохранения Российской Федерации. Среди основных приоритетов, значимость которых продолжает расти: законодательное и нормативно-правовое обеспечение информационного взаимодействия в процессе оказания медицинских услуг и обмена информацией в сфере здравоохранения. В том числе законодательное обеспечение электронного документооборота, принятие регламентирующих нормативно правовых документов, закрепляющих стандарты обмена информацией, структуру взаимодействия отдельных элементов системы, порядок и нормативы оказания услуг телемедицины (32%), поэтапная интеграция системы сбора, обработки и анализа статистической отчетности с ЕГИСЗ (29%), запуск полноценного кабинета «Мое здоровье» на ЕПГУ (27%). Переоцененными, на наш взгляд, представляются значимости задач Создание единого инфопространства для дистанционных форм диагностики и лечения (34%) и Развитие медицинской помощи на базе телемедицинских технологий (30%), на оценку которых значительное влияние оказывает повышенный информационный фон, стимулируемый борьбой за эти перспективные рынки.

Ключевые приоритеты по результатам настоящего исследования практически полностью совпадают с основными направлениями, определенными Минздравом России, что говорит о правильности их выбора, согласованности с другими участниками и значительной работе

по открытому представлению проблем, приоритетов и результатов работы по указанным направлениям.

Компании, ориентированные на Россию

DOC+ [§48] – первая российская мобильная клиника – использует в своих продуктах ML для классификации пользователей, прогнозирования спроса и предложения, работы с аналитической базой, оценки рисков для хроников. NLP система распознает медицинские карты, а AI бот анализирует написанные текстом жалобы пациента и уточняет детали указанных симптомов, структурированно собирает анамнез жизни. Таким образом, создается удобная система с пошаговым сопровождением в процессе оказания медицинской помощи.

«МОЕ ЗДОРОВЬЕ» [§49] при помощи ИИ выдает персональные медицинские рекомендации на основании собранных данных, их чат бот понимает запросы на естественном языке.

Компании, ориентированные на международные рынки

VR MED использует технологии VR для создания медицинского контента внутри запатентованных шлемов, которые лечат косоглазие и амблиопию, помогают восстановиться после различных поражений мозга и применяются в реабилитации.

Youth Laboratories [§50] с помощью ИИ и computer vision ищут биомаркеры заболеваний и оценивают физическое состояние человека по изображениям и видео.

Botkin.AI [§51] применяет ИИ в системе поддержки принятия врачебных решений, автоматической подготовки датасетов, автоматического обучения моделей и визуализации результатов.

Наиболее востребованные типы программных продуктов для здравоохранения

Наиболее востребованными информационными системами, на которые медучреждение готово потратить собственные средства, остаются комплексные медицинские информационные системы. (Рисунок 18. Наиболее важные типы программных продуктов для здравоохранения, которые медучреждения приобретали за собственные средства в 2016/2017 годах, Рисунок 19. Наиболее востребованные типы программных продуктов для здравоохранения, которые медучреждения готовы приобретать за счет собственных средств в динамике 2014-2017).



Рисунок 18. Наиболее важные типы программных продуктов для здравоохранения, которые медучреждения приобретали за собственные средства в 2016/2017 годах

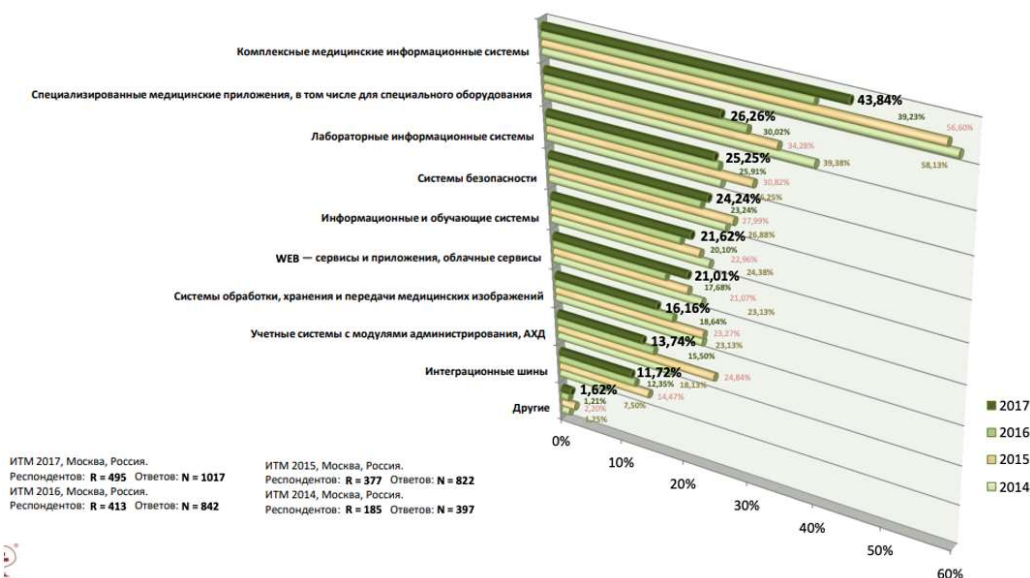


Рисунок 19. Наиболее востребованные типы программных продуктов для здравоохранения, которые медучреждения готовы приобретать за счет собственных средств в динамике 2014-2017

Почти 44% опрошенных считают, что указанные типы систем, основанные в первую очередь на электронной медицинской карте пациента, являются абсолютно необходимым ядром информатизации медицинского учреждения. В четверку лидеров также попали: специализированные медицинские приложения (27%), лабораторные информационные системы (25%), системы безопасности (24%). Незначительный, но устойчивый рост спроса медицинских организаций за прошедший год демонстрируют комплексные медицинские информационные системы (+ 4,6%), WEB — сервисы и приложения, облачные сервисы (+3,3%), Информационные и обучающие системы (+1,5%) и системы безопасности (+1%). В целом структура спроса последние несколько лет сохраняется довольно стабильной и демонстрирует этап первичного насыщения и освоения инструментами первого этапа

массовой информатизации и переноса фокуса на повышение эксплуатационных характеристик доработку уже внедренных систем. Динамическое представление спроса на основные виды медицинских информационных систем за последние четыре года (2014-2017), представленное на Диаграмме 9 наглядно демонстрирует, что падение спроса на все типы систем 2016 приостановилось, но по итогам 2017 года еще рано утверждать о смене тренда.

Наиболее востребованные компетенции ИТ специалистов в медицинских организациях

Наиболее востребованными в системе здравоохранения специальностями в сфере информационной поддержки являются: медицинская информатика и статистика (51%), поддержка медицинских приложений (46%), информационная безопасность (46%) и системное администрирование (45%). Немного отстают по популярности специалисты по техподдержке (29%) и системной интеграции (26%). Следует отметить, что более 98% спроса на ИТ специалистов в учреждениях здравоохранения ограничивается всего 9 специализациями. В силу создания и укомплектования на региональном уровне и в крупных медицинских организациях структур по созданию, обеспечению и поддержке информационной среды сферы здравоохранения в текущем году наблюдается падение спроса на указанных специалистов и повышение требований к их компетенциям. В силу сложившегося уклада системы здравоохранения и исторических особенностей проведения первой волны массовой информатизации медицинских учреждений, большинство из них до сих пор основную часть работ выполняют на условиях аутсорсинга, а ставки технических специалистов с профессией «программист» или «системный администратор» могли до недавнего времени позволить себе очень немногие государственные медицинские организации. При этом в номенклатуре медицинских специальностей есть только одна специальность, напрямую связанная с информатизацией: медицинский кибернетик. В тоже время универсальные ИТ-специалисты, наиболее востребованные в здравоохранении, имеют широкие возможности трудоустройства и тем самым вызывают постоянный кадровый голод, побуждающий серьезно рассматривать модели аутсорсинга или дополнительного стимулирования данных сотрудников. Среди специализаций, на которые зарождается реальный спрос: аналитики и разработчики интеграционных решений. (Рисунок 20. Наиболее востребованные компетенции ИТ специалистов в медицинских организациях 2017/2014).

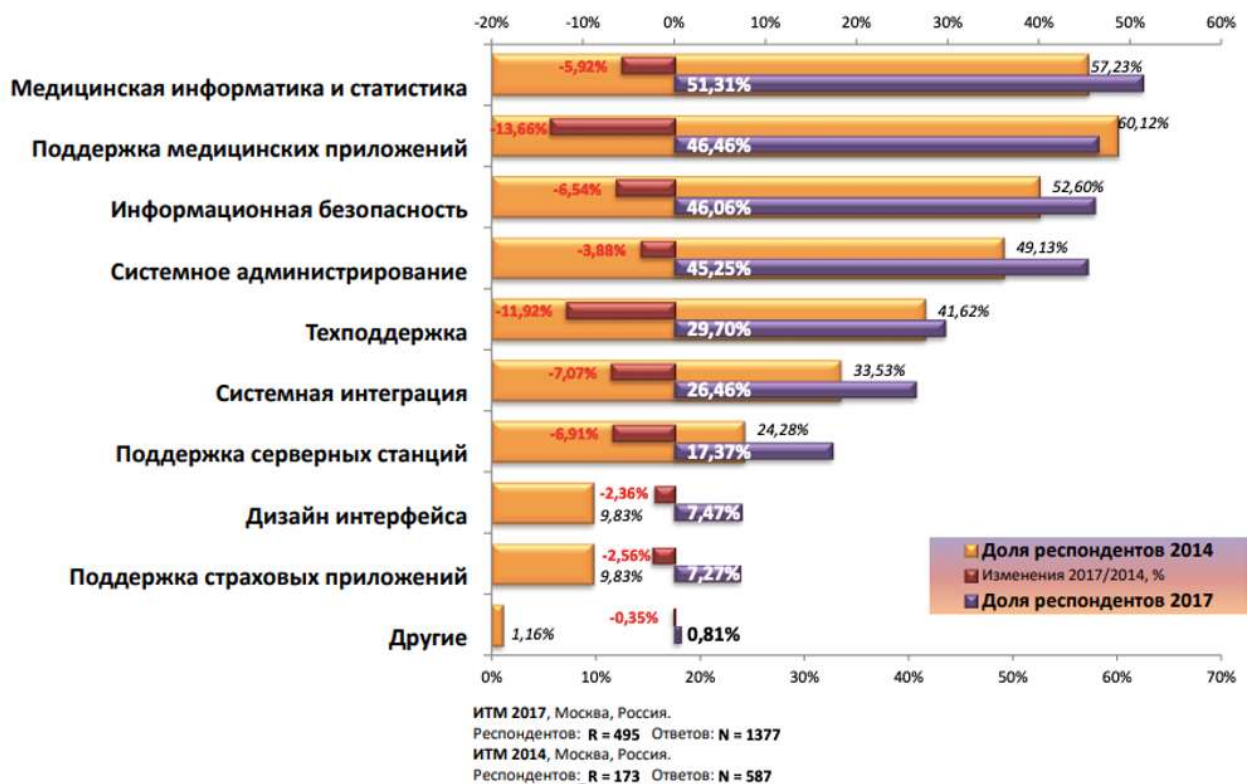


Рисунок 20. Наиболее востребованные компетенции ИТ специалистов в медицинских организациях 2017/2014

Значение политики и бизнеса в развитии технологий

Прогнозы развития рынка

Анализ МИР

Компания «Медицинские информационные решения» (МИР) в сотрудничестве с Фондом развития инновационного центра «Сколково» в 2016 году опросили 1995 российских врачей на тему «Применение систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) в ежедневной практике».

Исследование прошло в конце октября 2016 года на платформе «Справочник врача», популярного приложения среди медработников (аудитория - 2/3 медицинских специалистов России). Это первое исследование в отрасли об отношении врачей к внедрению инструментов СППВР и искусственного интеллекта (ИИ) на местах.

По результатам опроса 21% медработников не знает о существовании механизмов ИИ в организации, 64% опрошенных не пользуются ими по причине их отсутствия, и лишь 10% медработников используют инструменты СППВР в рабочем процессе. Хотя, изначально, 57% медицинских специалистов доверяют рекомендациям автоматизированных систем ИИ. В результате их внедрения 55% врачей ожидают пользу, в части сокращения времени на принятие решений, 35% ждут повышения точности диагностики.

По мнению 36% медработников инструменты ИИ нужны в первичном звене здравоохранения, на взгляд 25% опрошенных сотрудников - оказывающим экстренную помощь (реаниматологам, врачам скорой помощи и т.п), около 20% считают нужным использовать механизмы ИИ в работе специалистов стационара.

Исследование показало - 87% медработников не боятся в будущем конкуренции с ИИ. Лидирующие причины: «на пенсию выйду раньше», «система всегда может дать сбой», «отсутствие индивидуального подхода к лечению», «без врача они не действенны».

Логично, что 89% опрошенных не готовы довериться, как пациенты, только инструментам ИИ. Если же диагноз, поставленный системами ИИ, отличается от мнения врача, 62% специалистов предпочтут привлечь третье мнение, 27% будут руководствоваться своим решением, не опираясь на показатели инструментов ИИ.

Комментарий Константина Хоманова, генерального директора «МИР»: «Врачебное сообщество мало верит в развитие автоматизированных систем ИИ на местах в ближайшее время. Наблюдая темпы элементарной компьютеризации, которая в регионах сильно затянулась, медработники уверены, что до сотрудничества ИИ и врача еще очень далеко. Радует, что количество специалистов, использующих СППВР в своей работе неуклонно растет. Значит врачи следят за новинками технологических решений в отрасли и развиваются».

Анализ Accenture

В середине июня 2019 года консалтинговая компания Accenture выпустила исследование Digital Health Tech Vision, посвящённое использованию технологий в здравоохранении. По мнению экспертов, больницы и другие медицинские учреждения должны готовить себя к использованию блокчейна, искусственного интеллекта, дополненной реальности и квантовых вычислений.

К середине 2019 года эти технологии, которые в Accenture объединяют аббревиатурой DARQ (с англ. distributed ledger technology, AI, augmented reality и quantum computing), находятся на ранней стадии развития в медицинском секторе, однако в дальнейшем они смогут трансформировать здравоохранение.

Технологии DARQ готовы стать основой для продуктов и услуг следующего поколения. Лидеры сферы здравоохранения в будущем, основой которого станут DARQ, будут готовы объединить и использовать эти компетенции, когда технологии достигнут зрелости на корпоративном уровне, — говорится в докладе.

Блокчейн и подобные технологии распределённого реестра (DLT) все еще могут показаться модным словом, но Accenture убеждена, что они скоро станут «важной частью оплаты медицинских услуг и управления идентификацией». Множество вариантов использования DLT в сформированных наборах данных — от страхования до идентификации пациентов и учётных данных — а также экономическая эффективность, которую они могут обеспечить, делают DARQ слишком ценными, чтобы его игнорировать.

Специалисты говорят, что искусственный интеллект способен улучшить операционные и клинические показатели медицинских учреждений. 41% опрошенных Accenture участников рынка здравоохранения сошлись во мнении, что ИИ окажет наибольшее влияние на их организационные процессы в течение следующих трёх лет.

У ИИ, пожалуй, самое большое количество новых вариантов применения в медицине. Скопление технологий искусственного интеллекта уже оказывает огромное влияние на рабочую силу — важнейшую линию в здравоохранении. ИИ используется в колл-центрах,

для платежных операций, изучения медицинских карт и может помочь пациентам заниматься самолечением, — указывают аналитики.

По их словам, расширенная реальность к 2019 году достигла наибольших успехов в здравоохранении. Её используют 38% медицинских организаций.

Например, медицинский центр Cedars-Sinai задействует её, чтобы «научить пациентов лучше справляться с болью с помощью дыхательных техник и позитивного мышления». А клиника Кливленда внедрила виртуальную реальность от компании Zygo Medical Education для улучшения обучения анатомии: студенты могут использовать свои мобильные устройства для доступа к точным анатомическим 3D-моделям и взаимодействия со сверстниками по всему миру.

Что касается квантовых компьютеров, то практическое применение этого «принципиально другого подхода к вычислениям» в здравоохранении все еще встречается редко к середине 2019 года. Но вскоре врачи будут использовать технологию для «обработки сложных наборов данных, таких как данные ДНК, для обеспечения более персонализированной медицины и взаимодействия. Это может способствовать значительному прогрессу в области создания лекарств и инноваций в лечении, уверены в Accenture.

Исследование также показало следующее: большинство (94%) опрошенных руководителей из медицинской сферы констатируют, что «темпы развития инноваций в их учреждениях ускорились» в последние годы благодаря появлению таких технологий, как DARQ. В связи с этим в Accenture рекомендуют клиникам и другим медицинским учреждениям не медлить в освоении новых технологий.

Направления и прогнозы развития медицинских информационных систем в России

В России пока наиболее развиты возможности электронной записи к врачу (эта опция есть как у частных клиник, так и государственных учреждений — она реализована на портале «Госуслуги»), а также телемедицинские стартапы. В целом цифровая медицина пока находится на самой ранней эволюционной стадии по целому ряду причин, от неготовности технической базы клиник до отсутствия государственного регулирования данной сферы. Выход закона о телемедицине послужил катализатором для роста интереса инвесторов к digital в здравоохранении. Среди наиболее успешных и развитых стартапов можно отметить «Мое здоровье» и DocDoc, а также Doc+.

Фактическое отсутствие конкуренции в этой сфере в России открывает российским компаниям широкое поле для экспериментов.

В настоящее время в России в целом сформирован рынок программных продуктов для медицины и здравоохранения.

Главной статьей затрат в 2019–2024 гг. будет разработка, развитие и внедрение различных информационных систем для регионального здравоохранения в это направление в целом будет потрачено порядка 85% от всего финансирования, выделенного на федеральную программу «Создание единого цифрового контура в сфере здравоохранения». На развитие и внедрение государственных информационных систем (региональных сервисов) в 2020 г. будет выделено 20,7 млрд. руб., в 2021 г. – 12,1 млрд. руб. На медицинские информационные системы медицинских организаций в 2020 г. будет выделено 31,9 млрд. руб., в 2021 г. – 12,1 млрд. руб.

В области управления взаимоотношениями с пациентами начнется внедрение в практику концепции Patient Relationship Management (PRM), которое потребует более развитых и удобных инструментов коммуникации между врачом, клиникой и пациентом, интеграции в социальные сети и мессенджеры, персонализации обслуживания пациентов. Будут развиваться более близкие, простые и эффективные каналы обмена информацией между врачом и пациентом, клиникой и пациентом, увеличиваться количество вспомогательных сервисов, типа чат-ботов, различных телемедицинских сервисов, агрегаторов, что повысит доступность медицинской помощи для всех граждан страны.

Российское здравоохранение входит в следующую стадию развития информационных систем – стадию внешней интеграции. Основными драйверами данных процессов являются портал государственных услуг и электронные сервисы в сфере здравоохранения. В скором времени почти все системы разделятся на две основные группы: учетные системы и сервисы. Учетная система предназначена для ввода, сбора и хранения первичных данных. К ним относятся медицинские информационные системы медицинской организации (МИС МО), главная задача которых – это ведение электронной медицинской карты. К учетным системам относятся лабораторные или PACS-системы, аптечное программное обеспечение, кадровые и бухгалтерские системы и ряд других. Сервис – это продукт, предназначенный для решения какой-то проблемы или управления каким-либо процессом. Системы поддержки принятия врачебных решений в онкологии, системы анализа лабораторных данных для выявления групп риска, централизованные радиологические информационные системы, медицинские и медико-экономические сервисы

Учетные системы и сервисы в клинике будут работать вместе. Например, врачи будут заполнять данные пациента в МИС, как в учетной системе, МИС распознает диагноз в области кардиологии, и сама будет вызывать из облака сервис поддержки принятия решений, который дополнит электронную медицинскую карту рекомендациями врачу по диагностике и лечению на основании клинических рекомендаций и алгоритмов, полученных с помощью машинного обучения. Разделение продуктов на учетные системы и сервисы и затем их интеграция с целью обмена информацией – это оптимальный путь ускорения развития продуктов, повышение их эффективности. Но если продукты еще привязаны к клиникам (например, к установленным там томографам или к регистратуре), то сервисы оптимально размещать в централизованных центрах обработки данных, а не копировать в каждую клинику. Поэтому, при переходе на новую архитектуру внешней интеграции будут развиваться централизованные облачные технологии. [§52]

Наиболее интересные и быстрорастущие стартапы, краткое описание их продуктов и бизнес-моделей

В 150 выбранных нами компаниях мы определили ключевые темы и тенденции, которые подчеркивают их усилия по преобразованию отрасли здравоохранения.

Ниже мы рассмотрим выбор этих тенденций в разных категориях:

- Искусственный интеллект;
- Женское здоровье;
- Уход за пожилыми;
- Социальные детерминанты здоровья;
- Ценностная помощь;
- Консьерж медицина;

- Телемедицина.

В приложении Г есть список 150 наиболее перспективных частных стартапов в области цифрового здравоохранения, работающих над преобразованием отрасли здравоохранения с помощью новых моделей первичной медицинской помощи в новые технологические решения для поставщиков.

Было выбрано 150 стартапов из группы компаний с рейтингом 5 000+, основываясь на нескольких факторах, включая патентную активность, профиль инвестора, анализ настроений в новостях, собственные оценки Mosaic, потенциал рынка, партнерские отношения, конкурентную среду, силу команды и техническую новизну.

Для написания данного отчета цифровое здравоохранение определяется как компании в сфере здравоохранения, использующих технологии / программное обеспечение как ключевое отличие от своих конкурентов. Это включает в себя все, от диагностики болезней до технических платформ медицинского страхования, инструментов ИИ для поиска лекарств и многое другое.



Рисунок 21. Перечень логотипов 150 наиболее интересных программ для медицины

Компании Digital Health 150 на рисунке 17 охватывают широкий спектр категорий, в которые входят все три ключевые группы заинтересованных сторон для отрасли здравоохранения - поставщики, плательщики и пациенты.

Данные компании варьируются от начинающих стартапов до устоявшихся единорогов (компании с оценкой в \$ 1 млрд. плюс). Выбранные компании представляют собой смесь стартапов на разных этапах финансирования и коммерциализации продукции.

Из 150 отобранных цифровых стартапов в области здравоохранения 116 находятся в США. Среди находящихся за пределами США есть 17 из Азии, 16 из Европы и 1 из Канады (Рисунок 28).

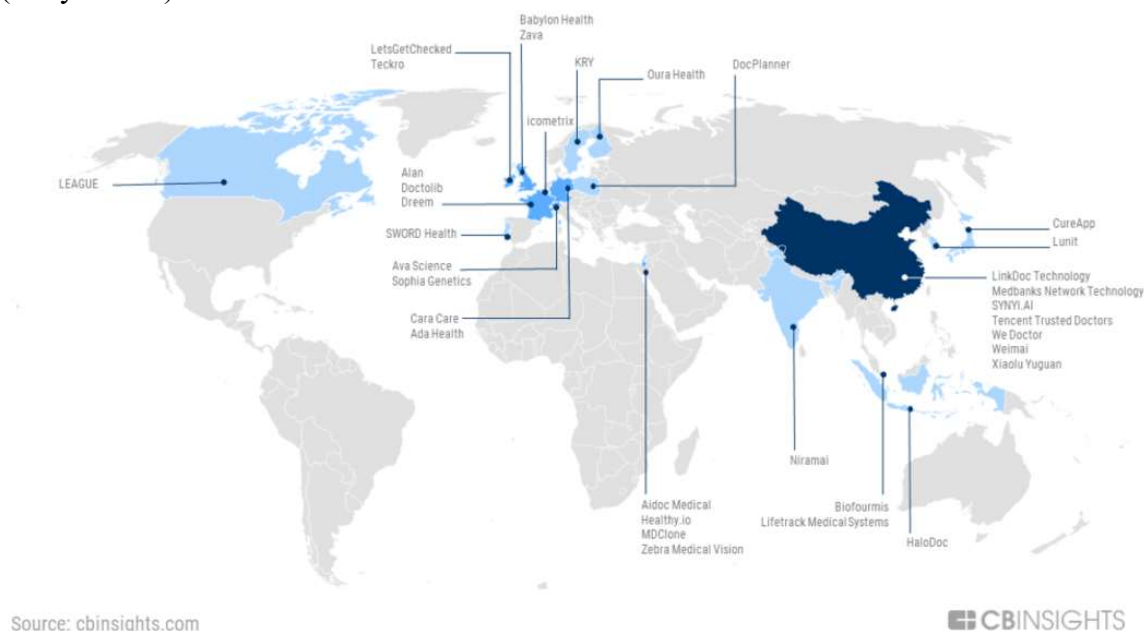


Рисунок 22. Распределение стартапов вне территории США

Китай является второй после США страной с наибольшим количеством организаций в этом списке с 7 из отобранных компаний, а Израиль занимает третье место с 4 компаниям. Более 850 уникальных инвесторов профинансировали в этом году когорту Digital Health 150, включая корпорации, CVC, венчурные компании и инвесторов-ангелов.

Источники

1. Harold J. Leavitt, Thomas L. Whisler. "Management in the 1980's" (англ.). Harvard Business Review (1958).
2. Большая российская энциклопедия : в 35 т. / гл. ред. Ю. С. Осипов ; 2004—2017, т. 11). — ISBN 978-5-85270-342-2.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии Электронный документ. Посещено 17.12.2019.
4. Трофимов В. В. и др. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. – 2009.
5. Федеральный закон об информации, информационных технологиях и о защите информации. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ Электронный ресурс. Посещено 17.12.2019.
6. Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 года «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ Электронный документ. Посещено 17.12.2019.
7. ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения» <http://docs.cntd.ru/document/1200048924> Электронный ресурс. Посещено 24.12.2019.

8. Классификация информационных технологий. Прикладная информатика, Vol. 10. No. 5 (59). 2015 В. Н. Волкова, А. Ю. Васильев, А. А. Ефремов, В. Н. Юрьев, Н. Б. Паклин. <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-informatsionnyh-tehnologiy-1>. Посещено 17.12.2019.
9. Приказ ФСТЭК РФ N 55, ФСБ РФ N 86, Мининформсвязи РФ N 20 от 13.02.2008 Об утверждении Порядка проведения классификации информационных систем персональных данных.
10. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО). Утверждено 1 февраля 2016 года министром здравоохранения Российской Федерации.
11. Информационные технологии в медицине. Вопросы студенческой науки. Выпуск №11 (27), ноябрь 2018. <https://cyberleninka.ru/article/n/18119297>. Посещено 17.12.2019.
12. Гаспарян, С.А. Автоматизация технологических процессов крупного стационара на базе ЭВМ / С.А. Гаспарян // Здравоохранение Российской Федерации. 1974. – № 1. – С. 27-33.
13. Гаспарян, С.А. Классификация медицинских информационных систем// Информационные технологии в здравоохранении. 2001. – № 10-12. – С. 4-5.
14. Хай, Г.А. Компьютерная поддержка работы врача/ Г.А. Хай // Информационные технологии в здравоохранении. 2001. – № 10-12. – С. 10-11.
15. 91500.16.0002-2004 «Информационные системы в здравоохранении. Общие требования»
16. Информационные технологии в медицине. 2011-2012» / Под ред. Г.С. Лебедева и Ю.Ю. Мухина
17. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 28 апреля 2011 № 364 «Об утверждении Концепции создания информационной системы в здравоохранении».
18. 4 Types of Healthcare Information Systems. Электронный ресурс. <https://www.healthcarefirst.com/blog/4-types-healthcare-information-systems/> посещено 18.12.2019
19. Criteria for Classification of Medical Information George Mihalas, Diana Lungeanu, Corina Vernic, Anca Kigyosi, Mircea Focsa Pages358 - 363DOI10.3233/978-1-60750-939-4-358. Studies in Health Technology and Informatics Volume 95: The New Navigators: from Professionals to Patients. <http://ebooks.iospress.nl/publication/20464>
20. 6 главных трендов цифровой медицины 2019. <https://firstlinesoftware.ru/news/6-glavnyh-trendov-cifrovoj-mediciny-2019/> Электронный ресурс. Посещено 17.12.2019.
21. Доклад «Телемедицина. Возможности и развитие в государствах-членах». Серия «Глобальная обсерватория по электронному здравоохранению» Том 2. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44497/9789244564141_rus.pdf;jsessionid=CB7A866550DB247F2433FAFA0078FF23?sequence=4 Электронный документ. Посещено 17.12.2019.
22. И тебя вылечат: Билайн представляет телемедицинский сервис «Мой Доктор» с подпиской и скидками на услуги и товары для здоровья. <https://moskva.beeline.ru/about/press-center-new/press-releases/details/1412953/> Электронный ресурс. Посещено 24.12.2019.

23. Computer-Based Diagnostic Expert Systems in Rheumatology: Where Do We Stand in 2014 // hindawi URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijr/2014/672714/> (дата обращения: 21.10.19).
24. Create your better life index // OECD Better Life Index URL: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/> (дата обращения: 17.10.2019).
25. Current health expenditure (% of GDP) // the world bank URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.ZS> (дата обращения: 21.10.19).
26. Daniel Castro. The Role of Information Technology in Medical Research. IEEE 2009 Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policy, October 2009.
27. Проект тринадцатой общей программы работы на 2019–2023 гг. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_4-ru.pdf Электронный документ. Посещено 17.12.2019.
28. Internet of Things Healthcare Market by Component, by Connectivity Technology, by Application by End User, by Geography - Global Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast, 2013-2023
29. Healthcare IT Consulting - Expected to Reach \$56.9 Billion by 2023 - Research and Markets
30. «Информационные технологии в медицине 2017. Ежегодный обзор»
31. 11 Courses in Medicine 2020 // healthcarestudies.com URL: <https://www.healthcarestudies.com/Courses/Medicine/> (дата обращения: 17.10.19).
32. 34 Devastating Stories About How People Are Still Crushed By Medical Debt // buzzfeednews URL: <https://www.buzzfeednews.com/article/venessawong/34-heart-wrenching-stories-about-what-struggling-with> (дата обращения: 29.10.19).
33. A MedTech Boom in Southeast Asia // Medmanufacturing URL: <https://www.medmanufacturing-asia.com/medtech-boom-in-southeast-asia.html> (дата обращения: 22.10.19).
34. A Universal Truth: No Health Without a Workforce // Global Health Workforce Alliance URL: <https://www.who.int/workforcealliance/knowledge/resources/hrhreport2013/en/> (дата обращения: 11.10.2019).
35. Accelerating innovation: the power of the crowd // KPMG URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/nz/pdf/Dec/AcceleratingInnovationGloballessonsineHealthimplementationReport-kpmg-nz.pdf> (дата обращения: 21.10.19).
36. Computer-Based Diagnostic Expert Systems in Rheumatology: Where Do We Stand in 2014 // hindawi URL: <https://www.hindawi.com/journals/ijr/2014/672714/> (дата обращения: 21.10.19).
37. As Asian Medical Markets Grow, So Do Biotech And Medtech Opportunities // forbes URL: <https://www.forbes.com/sites/chynes/2017/10/31/as-asian-medical-markets-grow-so-do-biotech-and-medtech-opportunities/#67baa85b2543> (дата обращения: 28.10.19).
38. Artificial intelligence and machine learning in clinical development: a translational perspective // ncbi URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6659652/> (дата обращения: 25.10.19).
39. Artificial Intelligence and Machine Learning in Software as a Medical Device // URL: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-and-machine-learning-software-medical-device> (дата обращения: 14.10.19).
40. Commonwealth Fund // ballotpedia.org URL: https://ballotpedia.org/Commonwealth_Fund (дата обращения: 20.10.2019).

41. BUDGET 2014-15 // Australian Government URL: <https://archive.budget.gov.au/2014-15/index.htm> (дата обращения: 10.10.19).
42. China has 300,000 general practitioners // chinadaily URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201904/19/WS5cb9c907a3104842260b73fb.html> (дата обращения: 28.10.19).
43. An apocalyptic vision of ageing in China // semanticscholar URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/An-apocalyptic-vision-of-ageing-in-China-Liu-Sun/a4f89965b1e80bdfa85e9a3c55501c3ead16fc62> (дата обращения: 14.10.19).
44. Accessing medical equipment in developing countries through remanufacturing // Springer URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13243-018-0065-7> (дата обращения: 21.10.19).
45. Официальный сайт компании Calm URL: <https://www.calm.com/> (дата обращения: 21.10.19)
46. Q3 2019: Digital health funding moderates after particularly strong first half // Rock Health URL: <https://rockhealth.com/reports/q3-2019-digital-health-funding-moderates-after-particularly-strong-first-half/> (дата обращения: 16.10.19).
47. Daniel Castro. The Role of Information Technology in Medical Research. IEEE 2009 Atlanta Conference on Science, Technology and Innovation Policy, October 2009.
48. Официальный сайт компании docplus // docplus URL: <https://docplus.ru/> (дата обращения: 17.10.19).
49. Официальный сайт компании МОЕ ЗДОРОВЬЕ // МОЕ ЗДОРОВЬЕ URL: <https://medaboutme.ru/> (дата обращения: 12.10.19).
50. Официальный сайт компании Youth Laboratories // Youth Laboratories URL: <http://ylabs.ai/> (дата обращения: 14.10.19).
51. Официальный сайт компании botkin.ai // botkin.ai URL: <https://botkin.ai/> (дата обращения: 16.10.19).
52. Гусев А. В., Плисс М. А., Левин М. Б., Новицкий Р. Э. Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России // Врач и информационные технологии // kmis URL: <https://www.kmis.ru/media/files/trendy-i-prognozy-mis.pdf> (дата обращения: 18.10.19).
53. Global Supply of Health Professionals // The New England Journal of Medicine URL: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1111610> (дата обращения: 17.10.2019).
54. Health and Health Care in South Africa — 20 Years after Mandela // med.unipmn URL: http://www3.med.unipmn.it/intranet/papers/2014/NEJM/2014-10-02_nejm/nejmsr1405012.pdf (дата обращения: 19.10.19).
55. Практика взыскания возмещения по страхованию жизни // pravo URL: <https://pravo.ru/story/205675/> (дата обращения: 12.10.19).
56. Likelihood of customers sharing data with their health insurer in exchange for benefits in the United States in 2017 // statistics/ URL: <https://www.statista.com/statistics/677363/likelihood-of-customers-sharing-data-with-health-insurer-usa/> (дата обращения: 16.10.19).
57. Medical admission requirements in Romania // medicalstudyguide URL: <https://www.medicalstudyguide.com/medical-admission-requirements.html> (дата обращения: 27.10.19).
58. Medical-Support-Manual-for-UN-Field-Missions.pdf // static.onemansblog URL: <http://static.onemansblog.com/wp-content/uploads/2016/06/Medical-Support-Manual-for-UN-Field-Missions.pdf> (дата обращения: 23.10.19).

59. Top 9 Best Study Apps for Medical Students // brainscape URL: <https://www.brainscape.com/blog/2015/09/best-study-apps-for-medical-students/> (дата обращения: 12.10.19).
60. Проект тринадцатой общей программы работы на 2019–2023 гг. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_4-ru.pdf Электронный документ. Посещено 17.12.2019.
61. Health at a Glance 2013 // els URL: <https://www.oecd.org/els/health-systems/Health-at-a-Glance-2013.pdf> (дата обращения: 16.10.19).
62. MEDICAL RESEARCH NEWS // news-medical URL: <https://www.news-medical.net/category/Medical-Research-News.aspx> (дата обращения: 20.10.19).
63. Health outcomes and cost: A 166-country comparison // The Economist Group URL: https://www.eiu.com/public/topical_report.aspx?campaignid=Healthoutcome2014 (дата обращения: 15.10.2019).

Приложение А

Классификация функций информационных систем в здравоохранении.

Код	Функциональное назначение информационной системы (компонента)
1	Сегмент централизованных общесистемных компонентов
11	Подсистема интеграции прикладных систем
12	Подсистема ведения каталога пользователей Системы
13	Подсистема ведения реестра нормативно-справочной информации, словарей медицинских терминологий, регистр электронных документов
14	Подсистема управления удостоверяющим центром и инфраструктурой открытых ключей
15	Подсистема управления эксплуатацией
16	Подсистема ведения электронной почты и прочих информационно-технических сервисов общего пользования
2	Сегмент прикладных компонентов
21	Федеральные системы
211	Федеральные транзакционные системы
2111	Системы ведения расписания приемов специалистов, проведения консультаций, в том числе телемедицинских, и загрузки мощностей медицинской организации, а также электронной записи на прием к врачу
2112	Системы, обеспечивающие проведение телемедицинских консультаций и консилиумов, в том числе с использованием мобильных устройств
2113	Системы, обеспечивающие направление на проведение диагностических исследований, проведение медицинского обследования (консультации, экспертизы) и получение медицинской помощи в иные медицинские организации
2114	Системы, обеспечивающие бухгалтерский и управленческий учет финансово-хозяйственной деятельности медицинских организаций, в том числе автоматизирующие функции взаимодействия со страховыми медицинскими организациями в части формирования и оплаты счетов за оказанную медицинскую помощь
2115	Системы, обеспечивающие кадровый учет в медицинских организациях
212	Федеральные управленческие системы
2121	Регистр паспортов медицинских организаций
2122	Регистр медицинской техники и изделий медицинского назначения
2123	Регистр медицинского и фармацевтического персонала
2124	Система мониторинга реализации программ в здравоохранении
2125	Система ведения интегрированной электронной медицинской карты, а также создаваемых на ее основе специализированных регистров по отдельным нозологиям и категориям граждан, в том числе обеспечивающая персонифицированный учет медицинской помощи и лекарственного обеспечения
2126	Аналитические системы, а также системы автоматизированного контроля и поддержки принятия управленческих решений на основе анализа первичных данных
2127	ИС сбора и анализа медицинской статистики
213	Федеральные справочные системы
2131	Федеральная электронная медицинская библиотека, содержащая, в том числе, электронные медицинские публикации, электронные справочники лекарственных средств и заболеваний, стандарты оказания медицинской помощи, протоколы лечения, иную нормативно-справочную информацию
2132	Библиотека экспертных медицинских систем, обеспечивающих автоматизацию процесса поддержки принятия врачебных решений на базе формализованных баз знаний и прецедентной информации
2133	Электронные образовательные курсы, программы дистанционного обучения и повышения квалификации в области медицины и фармацевтики
2134	Системы группового профессионального общения для медицинского и фармацевтического персонала и студентов медицинских и фармацевтических средних специальных и высших учебных заведений

2135	Средства обеспечения доступа к первичным данным, содержащимся в Системе, необходимым для проведения научных исследований в сфере здравоохранения
2136	Средства информирования граждан о деятельности системы здравоохранения
22	Региональные системы
221	Медицинские информационные системы
2211	ИС управления ресурсами медицинского учреждения
221101	ИС бухгалтерского учета
221102	ИС кадрового учета
221103	ИС экономического учета и отчетности
221104	ИС учета медицинского оборудования
221105	ИС управления материально-техническим обеспечением и основными средствами
221106	ИС управления, учета и контроля движения лекарственных средств, изделий медицинского назначения, расходных материалов
221107	ИС управление питанием пациентов в стационаре
221108	ИС учета движения автотранспорта
221109	ИС расчета стоимости медицинских услуг
221110	ИС управление расписаниями, записи пациентов на обслуживание, управления занятостью ресурсов и распределение потоков пациентов в лечебно-профилактическом учреждении (электронная регистратура)
221111	ИС ведения договоров с оплачивающими организациями, программ прикрепления
221112	ИС документооборота
221113	Сайт медицинского учреждения в сети Интернет
2212	ИС экономико-статистического учета
221201	ИС учета прикрепленного контингента, регистрации и учета обслуживаемых граждан
221202	ИС поддержания деятельности приемного отделения стационара, ведения плановой очереди на госпитализацию, управления коечным фондом
221203	ИС регистрации заболеваний в поликлинике
221204	ИС учета выполненных объемов медицинской помощи
221205	ИС учета выбывших пациентов стационара
221206	ИС учета и планирования иммунопрофилактики
221207	ИС организации взаиморасчетов
221208	ИС анализа деятельности и формирование статистической отчетности
221209	ИС учета оказания скорой и неотложной медицинской помощи
221210	ИС учета временной нетрудоспособностью граждан
221211	ИС учета дополнительного лекарственного обеспечения
221212	ИС учета дополнительной диспансеризации граждан
221213	ИС автоматизированной поддержки центров здоровья
2213	Электронная медицинская карта (электронная история болезни, электронный паспорт здоровья)
221301	ИС ведения протоколов осмотров врачей, ведущих амбулаторный прием
221302	ИС ведение дневника лечащего врача
221303	ИС поддержки патологоанатомической деятельности
221304	ИС ведения диспансерной группы пациентов по хроническим заболеваниям
221305	ИС поддержки клинико-экспертной работы
221306	ИС учета назначения и применения лекарственных средств
221307	ИС Деятельность стоматологии
221308	ИС автоматизированного учета протоколов лечебно-диагностических мероприятий
221309	ИС планирования и учета оперативных вмешательств
221310	ИС учета и мониторинга анестезиологических пособий
221311	ИС ведения карты интенсивной терапии
221312	ИС ведения перфузионной карты пациента
221313	Медико-технологические ИС
221314	Мониторные системы
221315	Приборно-компьютерные комплексы
221316	Лабораторная информационная система (ЛИС)

221317	Радиологические информационные системы (РИС)
221318	Системы передачи и обработки изображений (PACS-системы)
221319	Подсистема комплексной диагностики (в том числе функциональная, инструментальная, вычислительная)
221320	ИС поддержки деятельности в области трансфузиологии
221321	Экспертные системы
221322	ИС ведения научно-исследовательских работ
222	Системы удаленного мониторинга состояния здоровья отдельных категорий пациентов
223	Системы архивного хранения и предоставления доступа к медицинским изображениям (региональные PACS-системы)
224	Обеспечивающие системы, функциональность которых не реализована в рамках прикладных компонентов федерального уровня
225	Региональные управляющие информационные системы в сфере здравоохранения
22501	Информационная система управления кадрами органа исполнительной власти в сфере здравоохранения (территориальный орган управления здравоохранением – ТОУЗ)
22502	Информационная система управления финансами и материально-техническим обеспечением ТОУЗ
22503	Информационная система управления организацией закупок на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг ТОУЗ
22504	Информационная система электронного документооборота ТОУЗ
22505	Региональные информационные порталы по вопросам здравоохранения
226	Компоненты для обеспечения информационного, лингвистического и процессного взаимодействия
22601	Технологическое хранилище данных информационных систем учреждений здравоохранения и медицинского оборудования, включая средства их проверки на достоверность, очистки и передачи в федеральный центр обработки данных
22602	Прочие информационно-технические сервисы
22603	Средства взаимодействия с общесистемными компонентами федерального уровня Системы
22604	Подсистема доступа к каталогу пользователей Системы, создаваемого на федеральном уровне Системы
22605	Подсистема доступа к нормативно-справочной информации и словарям медицинских терминологий, создаваемого на федеральном уровне Системы
22606	Сервисы взаимодействия с инфраструктурой открытых ключей электронной цифровой подписи
22607	Центр поддержки пользователей по вопросам функционирования централизованных информационных систем на региональном уровне Системы, в том числе информационных систем, размещаемых централизованно и используемых удаленно
22608	Система обеспечения информационной безопасности
22609	Сервисы взаимодействия с системой межведомственного электронного взаимодействия, инфраструктурой выдачи и обслуживания универсальных электронных карт, единым порталом государственных и муниципальных услуг, региональным порталом государственных и муниципальных услуг и иными системами, создаваемыми в рамках инфраструктуры электронного правительства
22610	Сервисы взаимодействия с внешними информационными системами, включая информационные системы государственных внебюджетных фондов, страховых медицинских организаций и иными информационными системами

Приложение Б

Основные параметры информационной системы

№ п/п	Наименование параметра	Описание параметра
-------	------------------------	--------------------

1	Наименование МИС	Указывается торговая марка медицинской системы, параметры которой вносятся в таблицу (специализированный программный продукт, независимый функциональный модуль или полная комплексная система – по выбору разработчика. Важно строгое соответствие данных, приведенных в таблице, программному продукту, указанному в графе «Наименование МИС».)
2	Тип системы	Указывается тип системы. Необходимо вписать один из следующих вариантов: комплексная интегрированная медицинская информационная система (многофункциональная); специализированная система (указать специализацию); функциональная (указать функционал) подсистема; независимый функциональный модуль (указать функционал); специализированное приложение (указать специализацию); компоненты для обеспечения информационного, лингвистического и процессного взаимодействия; аппаратно-программное решение
3	Классы функций системы	Указываются коды функций, реализуемых системой, в соответствии с табл.1. при этом заносятся все числовые коды имеющих в системе функций и наименование старшего класса функций из отмеченных в данной таблице
4	Масштаб реализованного внедрения (федеральный, региональный, муниципальный, ЛПУ)	Указывается максимальный масштаб реализованного успешного внедрения системы (не менее одного года) в сфере здравоохранения: федеральный (более 3 регионов), региональный, муниципальный, ЛПУ.
5	Среднее количество внедрений за 2009-2011 гг., в год	Указывается среднее количество медицинских организаций, в которых внедрена система (в полном объеме или частично) в среднем за год в диапазоне указанного временного интервала
6	Среднее количество инсталляций за 2009-2011 гг., в год	Указывается среднее количество автоматизированных рабочих мест в медицинских организациях, в которых внедрена система (предоставлена возможность пользования ей в полном объеме или частично) в среднем за год в диапазоне указанного временного интервала
7	Краткое описание архитектуры системы	В данной графе дается краткое описание архитектуры сложных многоуровневых систем с точки зрения обеспечиваемых ими для потребителя групп функций, поддержки модульности / компонентности, типа модели клиент-сервер (если используется), перечень основных функциональных модулей,

		входящих в состав интегрированной системы (не более 500 символов)
8	Объем обрабатываемых данных	<p>В данной графе указывается класс системы с точки зрения возможностей объема обрабатываемых персональных данных (количество субъектов персональных данных, персональные данные которых обрабатываются в информационной системе) – Хнд:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В информационной системе одновременно обрабатываются персональные данные более чем 100 000 субъектов персональных данных или персональные данные субъектов персональных данных в пределах субъекта Российской Федерации или Российской Федерации в целом; 2. В информационной системе одновременно обрабатываются персональные данные от 1000 до 100 000 субъектов персональных данных или персональные данные субъектов персональных данных, работающих в отрасли экономики Российской Федерации, в органе государственной власти, проживающих в пределах муниципального образования; 3. В информационной системе одновременно обрабатываются данные менее чем 1000 субъектов персональных данных или персональные данные субъектов персональных данных в пределах конкретной организации
9	Масштабируемость (увеличение производительности системы в 10 раз, кол-во месяцев.)	Указывается количество времени, необходимое разработчику для адаптации данного программного продукта под десятикратное увеличение количества пользователей и объема обрабатываемой информации
10	Платформа, лицензионное ПО	Серверы, СУБД, ОС, языки программирования, на которых написано данное ПО, указать какое лицензионное ПО используется
11	Поддержка сервиса «Электронная медицинская карта»	Поддержка сервиса «Ведение электронных медицинских карт пациентов» на уровне требований, не менее установленных Минздравсоцразвития России и национальными стандартами [7]
12	Возможность генерации отчетов государственной статистики и документов в ТФОМС	Формирование отчетов в соответствии с требованиями федерального статистического наблюдения и системы ОМС, возможность экспорта их в электронном виде в формате ODF (Open Document Format - открытый формат документов)
13	Поддержка стандартов лечения и связанных с ними справочников и классификаторов	Поддержка государственных стандартов лечения с помощью встроенных обновляемых справочников и классификаторов, общего механизма работы с планами лечения и справочника шаблонов

14	Поддержка просмотра, передачи, хранения и обработки изображений	Наличие встроенного PACS решения, обеспечивающего просмотр изображений по протоколу DICOM и подключение DICOM-оборудования, а также механизмов для организации структурированного хранилища изображений, поиска, просмотра и редактирования изображений
15	Возможность генерации и печати бумажных форм	Возможность генерации и вывода на печать медицинской карты пациента, справок, выписок, отчетов и других установленных форм в соответствии с действующими нормами и требованиями Минздравсоцразвития России, ФОМС, ПФ РФ, ФСС, ФМБА России, региональными и ведомственными нормативами, определенными для реализуемых программой функций
16	Возможность проведения телемедицинских консультаций	Наличие необходимого количества автоматизированных рабочих мест для доступа к системе, обеспечивающей проведение телемедицинских консультаций и консилиумов, создаваемой на федеральном уровне, с учетом технических требований, разрабатываемых Минздравсоцразвития России
17	Наличие общехозяйственных, кадровых, финансовых и управленческих модулей	Указать наличие соответствующих модулей и аналитических функций
18	Возможности пользовательской настройки интерфейса АРМ	Наличие встроенного редактора форм, позволяющего создавать новые формы и поля ввода, менять внешний вид рабочего стола и взаиморасположение основных объектов интерфейса сохраняя обязательные поля для ввода
19	Поддержка принятия врачебных решений	Наличие встроенного модуля, позволяющего на базе имеющихся справочников и базы знаний, накопленной в системе, выдавать рекомендации и ограничения при назначении лекарственных препаратов, процедур и т.д. В случае наличия более сложных экспертных систем, предлагающих на основе накопленных о пациенте данных, вероятностные прогнозы, просьба указать отдельно
20	Наличие сервиса создания и поддержки web- сайта	Встроенный сайт ЛПУ с интегрированными функциями МИС – расписание, запись на прием к врачу, перечень специалистов, справочная информация и т.д.
21	Разработчик (Дистрибьютор)	
22	Международное наименование МИС (в случае локализованной версии)	
23	Почтовый адрес и сайт разработчика	
24	Контакты	
25	Наличие других программных продуктов для учреждений и органов управления здравоохранением	
26	Сервисное обслуживание в регионах (количество регионов и количество	Указать количество регионов и сервисных инженеров и консультантов, включая

	сертифицированных специалистов поддержки, включая партнеров.)	сотрудников компаний-партнеров, обеспечивающих поддержку функционирования программного продукта в данном регионе. В случае, если сервисная сеть продукта охватывает более 5 регионов, просьба привести указанные данные в отдельной таблице, сохранив в таблице 2 цифры общих данных
27	Стоимость приобретения, проектирования, разработки, эксплуатации, аренды, адаптации и внедрения системы в ЛПУ на 10/50/300 рабочих мест, в первый год эксплуатации, руб.	
28	Совокупная стоимость владения системой в ЛПУ на 10/50/300 рабочих мест во второй и последующие годы эксплуатации (диапазон), руб. в год	Указать минимальное и максимальное из расчета на год, включая стоимость лицензий на прикладное и общесистемное ПО, аренду, обновление и сервисное обслуживание, в среднем, со второго по пятый год эксплуатации

Приложение В

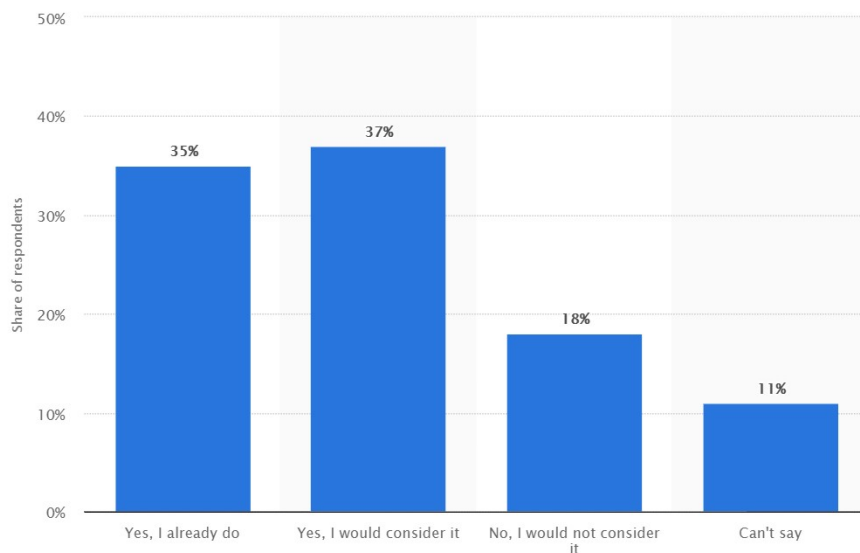
Факторы и барьеры.

Мир	РФ
СТАТЕГИЯ (Отсутствие стратегии внедрения ИТ в медицине)	
Кризис мотивации сотрудников на местах (Стратегическая проблема). Проблема на рабочем месте врача.	Кризис организации системы здравоохранения (Кризис Бизнес-модели) (нет интересанта). Отсутствия мотивации от внедрения ИТ в лечебное учреждение. Барьер организационной структуры. Проблема на уровне руководящих звеньев
ДАННЫЕ	
Барьер. Проблема сбора медицинских данных: Рынок аналитики данных, который позволяет избежать фальсификации на местах. Эта функция находится внутри страховой. Эта отрасль, которая обрабатывает сделки на сумму около 2 триллионов долларов в год, переросла свою традиционную модель и в настоящее время является основным источником неэффективности	Барьер сбора и хранения данных Отсутствие контроля качества входных данных и стандарта контроля вообще («Грязные данные») По статистике Судебного департамента при ВС, в федеральные суды общей юрисдикции и мировые суды за 2017 год поступило 2457 дел о взыскании возмещения по страхованию жизни, из которых 2030 удовлетворено, 236 удовлетворено частично и по 196 делам отказано в удовлетворении. По удовлетворенным искам суды взыскали в общей сложности 139 млн руб., включая моральный вред. Чтобы страхователю добиться выплаты возмещения, главное – доказать, что случившееся событие относится к страховому случаю. [118] Вероятность того, что клиенты поделятся данными со своим страховщиком здоровья в обмен на льготы в США в 2017 году [119]

и барьер для инноваций в система здравоохранения. Несмотря на последние достижения в области стандартизации и автоматизации, обработки медицинских платежей остается крайне неэффективным благодаря фрагментации отрасли, сложным условиям оплаты, и обширная ручная обработка. В результате около 300 миллиардов долларов в год - 15 центов каждого доллара, потраченного на здравоохранение - потеряно на обработку претензий, платежей, выставления счетов и управление циклом доходов и безнадежных долгов [120]

Спустя девять лет после того, как Закон о доступном медицинском обслуживании был подписан, американцы продолжают жить с огромными медицинскими долгами.

Согласно данным 2016 года, опубликованным в журнале Health Affairs, каждый шестой человек в США имеет медицинский долг в своем кредитном отчете и должен в общей сложности 81 млрд долларов. И влияние особенно чувствуется среди



Рынок аналитики данных, который позволяет избежать фальсификацию на местах.

323 ФЗ – регуляторный барьер (устаревшее законодательство)

Отсутствие мест хранения медицинских данных

молодых американцев. Люди в возрасте от середины двадцатых до середины сороковых годов имеют гораздо больше шансов получить новый медицинский счет (имеется в виду, что кредитор отправил его в агентство по сбору платежей, и он может быть указан в вашем кредитном отчете), чем пожилые пациенты. [121]

Рынок обезличенных размеченных данных для обучения ИИ (Отсутствие медицинских данных в свободном использовании для обучения ИИ) FDA были установлены пути SaMD и цифрового здравоохранения для регулирующих утверждений для алгоритмов искусственного интеллекта, ML и компьютерного зрения. На сегодняшний день FDA одобрило или одобрило несколько SaMD на основе AI / ML. Как правило, они включают только алгоритмы, которые заблокированы до маркетинга. Например, FDA одобрило диагностическую программную систему IDx компании IDx для автономного обнаружения диабетической ретинопатии. Кроме того, программное обеспечение Viz.ai, которое использует методы ML для

<p>сканирования изображений компьютерной томографии на наличие признаков, связанных с инсультом, также получило нормативные документы. утверждение. Другие перечисленные программные системы включали в себя автоматическое обнаружение показателей мерцательной аритмии и коронарной квалификации. [28,29] FDA также рассматривает возможность SaMD на основе AI / ML для непрерывного обучения и адаптивных алгоритмов, которые могут адаптировать и оптимизировать устройство. производительность в режиме реального времени для улучшения медицинской помощи пациентам в его нормативной базе. В более широком смысле, FDA использует значимость информации, предоставляемой SaMD, для принятия решений в области здравоохранения, таких как лечение или диагностика, ведение клинических операций или информирование клинического руководства в качестве ключевых определений для регуляторных стратегий</p>	
---	--

Недавние исследования на стыке информатики и медицины, упреждающего нормативного регулирования и доступности больших наборов данных предлагают варианты использования и обещают тестирование и более быстрое излечение пациентов с использованием сложных методов искусственного интеллекта и ML. Эта перспектива направлена на привлечение и информирование исследователей из таких областей, как компьютерные науки, биология, медицина, инженерия, биостатистика и политики, с ценностью новых технологий искусственного интеллекта и ML в решении ключевых задач, стоящих перед модернизацией текущего процесса клинического развития. Авторы также отмечают, что в последнее время в различных академических учреждениях по всей территории Соединенных Штатов Америки поощряется сотрудничество между инжинирингом, медицинской визуализацией, машинным обучением, безопасными вычислениями и

медициной, что свидетельствует о приверженности этим усилиям. Например, MIT Media Lab и FDA США подписали Меморандум о взаимопонимании «Здоровье 0.0», чтобы стимулировать исследования в области ИИ и МЛ для вычислительной медицины и клинической разработки и сопутствующую нормативно-правовую базу для улучшения результатов в отношении здоровья пациентов. Науки о жизни, биотехнологии, фонды, университеты и группы защиты пациентов являются частью этой экосистемы.

Обсуждаются анализ и изучение на основе общедоступных наборов данных биомедицинских и клинических исследований, фактических данных, полученных с датчиков, и медицинских записей архитектур машинного обучения. Намечены стратегии модернизации процесса клинической разработки путем интеграции цифровых методов на основе ИИ и МЛ и технологий защищенных вычислений с помощью недавно объявленных нормативных путей в Управлении по

<p>контролю за продуктами и лекарствами США [123]</p>	
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР	
<p>Рынок образовательных курсов для врачей Поскольку запоминание традиционно было огромной частью медицинской школы, смартфоны и планшеты уже стали играть огромную роль в современном медицинском лечении, предоставляя мгновенный доступ к точным данным, расчетам и ссылкам. -Распространена система онлайн курсов в медицине -Разработаны учебных приложений для студентов-медиков -Обучающие курсы предлагают возможность стажировки в фармацевтических компаниях или больницах [51,57,4, 94,13]</p>	<p>Отсутствие образовательных программ по ИТ в медицине для врачей; отсутствие времени на информирование и адекватное обучение</p>
ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ ФАКТОР	
<p>Рынок системы поддержки принятия решения (СППР) врача Интернет опрос 403 британских врачей (41% общих врачей), всех членов интернет-провайдера Medix, показал, что в течение одного месяца 60% будут использовать рекомендации RoyalCollege, 55% - блок -схему и 39% - контрольный список, но только 24% будут использовать компьютерная система поддержки</p>	<p>Комплаентность (стандартизация?) протоколов лечения (Guidelines, рекомендации и пр.) – регуляторный барьер на уровне: главного специалиста Минздрава Профессиональных сообществ Ведущих научно-лечебных центров Технологии искусственного интеллекта и машинного обучения способны трансформировать здравоохранение, получая новые и важные сведения из огромного количества данных, генерируемых во время оказания медицинской помощи каждый день. FDA рассматривает основанную на жизненном цикле продукта нормативно-правовую базу для этих технологий, которая позволила бы вносить изменения из реального обучения и адаптации, в то же время обеспечивая безопасность и эффективность программного обеспечения как медицинского устройства. Традиционно, FDA проверяет медицинские устройства с помощью соответствующего пути перед рынком, такого как предварительное разрешение (510 (k)), классификация De Novo или одобрение перед рынком. FDA также может рассматривать и удалять модификации медицинских устройств, включая программное обеспечение в качестве</p>

<p>принятия решений; 33% никогда бы не воспользовались им. В некоторых случаях СППР заставляет врачей отвергать свои собственные правильные решения. Одна из причин, чтобы дважды подумать, прежде чем разрабатывать или покупать СППР, заключается в том, что эти системы имеют важные недостатки. Это означает, что им требуется существенная инфраструктура в виде сетей, электронных записей о пациентах и повсеместно распространенных терминалов (которые необходимо использовать часто, если медицинский персонал должен оперативно получать предупреждения и напоминания). С другой стороны, знания охватывают достаточно широкие и глубокие проблемы, позволяющие решать сложные проблемы, давать советы и объяснения. Чтобы обеспечить гибкость, врач может легко обновить знания без непредвиденных последствий. Для содействия обучению на протяжении всей жизни база знаний связывается с соответствующими местными и интернет-ресурсами. СППР - это соблазнительная</p>	<p>медицинского устройства, в зависимости от значимости или риска, связанного с пациентами этой модификации</p> <p>2 апреля 2019 г. FDA опубликовало документ для обсуждения «Предлагаемая нормативно-правовая база для модификации программного обеспечения на основе искусственного интеллекта / машинного обучения (AI / ML) как медицинского устройства (SaMD) - документ для обсуждения и запрос обратной связи», в котором описывается Основа FDA для потенциального подхода к предпродажному анализу модификаций программного обеспечения на основе искусственного интеллекта и машинного обучения. Оставьте комментарии к документу для обсуждения до 3 июня 2019 года.</p> <p>Идеи, описанные в документе для обсуждения, опираются на практики наших текущих программ премаркета и основаны на принципах категоризации рисков IMDRF, структуре FDA «риск-риск», принципах управления рисками, описанных в руководстве по модификациям программного обеспечения, и подходе на основе общего жизненного цикла продукта на основе организации (также предусмотрено в Программе предварительной сертификации программного обеспечения для здравоохранения (Pre-Cert)). [58]</p> <p>В этом контексте FDA вводит «предопределенный план контроля изменений» в предварительных представлениях. Этот план будет включать в себя типы ожидаемых модификаций, называемые «Программное обеспечение в качестве предварительных спецификаций медицинского устройства», и соответствующую методологию, используемую для реализации этих изменений контролируемым образом, который управляет рисками для пациентов, - обозначается как «Протокол изменения алгоритма» [18]</p> <p>При таком подходе FDA будет ожидать от производителей приверженности прозрачности и реальному мониторингу производительности программного обеспечения на основе искусственного интеллекта и машинного обучения в качестве медицинского устройства, а также периодическим обновлениям FDA о том, какие изменения были внесены в рамках утвержденных предварительных спецификаций и протокол изменения алгоритма.</p> <p>Предлагаемая нормативно-правовая база может позволить FDA и производителям оценивать и контролировать программный продукт от его предварительной разработки до эффективности послепродажного обслуживания. Эта потенциальная структура позволяет регулирующему надзору FDA использовать возможности итеративного совершенствования программного обеспечения, основанного на искусственном интеллекте и машинном обучении, в качестве медицинского устройства, обеспечивая при этом безопасность пациентов¹</p> <p>Отсутствие в Росздравнадзоре экспертизы по разделению разновидностей ПО в медицине и динамическому снижению регуляторной нагрузки</p> <p>Отсутствие электронного документооборота на всех этапах маршрутизации пациента</p> <p>Стандартизация электронных протоколов и документов</p>
---	--

<p>технология, которая может уменьшить информационную перегрузку и уменьшить клинические упущения. Мы должны помнить, что часто существует не один способ решения проблемы, например, медицинские ошибки, однако системы простого напоминания, которые дают советы по активному или профилактическому уходу, часто приводят к улучшению действий.</p> <p>Наличие гибкой экспертной базы по части снижения требований к регуляции медицинских ПО. Легитимизация электронного документооборота</p>	
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОР	
<p>% бюджетных затрат в Скандинавии</p>	<p>Отсутствие бюджетов и инвестирования на цифровизацию</p>

Приложение Г

Основные игроки рынка.

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ 2019 ГОДА 150 КОМПАНИЙ		
Категория	Компания	Страна
Здоровье и здоровье потребителей	Ava Science	Швейцария
	Dreem	Франция
	Oura Health	Финляндия
	Ciitizen	США
	штиль	
	Headspace	
	higi	
	CarePredict Oura Health	
TytoCare		
Диагностика: визуализация	Aidoc Medical	Израиль
	Медицинские системы Lifetrack	Сингапур
	Lunit	Южная Корея
	Niramai	Индия
	Зebra Медицинское Видение HeartFlow	Израиль
	icometrix	США
	IDX	
	Arterys	
	Сеть бабочек	
	eXo Imaging	
	Viz.ai	
	VoxelCloud HeartFlow	
Диагностика: Другая диагностика	Athelas	США
	Кий здоровье	
	Healthy.io	Израиль
	Letsgetchecked	Ирландия
Диагностика: Патология	Глубокий объектив	США
	PAIGE.AI	
	PathAI	
	Proscia	
Цифровая Терапия	CureApp	Япония
	Biofourmis	Сингапур
	Cara Care	Германия
	МЕЧ Здоровье	Португалия
	Акили Интерактивные Лаборатории	
	Glooko	
	Кая Здоровье	
	Жаворонок Здоровье	

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ 2019 ГОДА 150 КОМПАНИЙ		
Категория	Компания	Страна
	Neurotrack Technologies	США
	Noom	
	Омада Здоровье	
	Грушевая Терапия	
	стержень	
	Proteus Digital Health	
	Нажмите Терапевтика	
	Vida Health	
	Вирта Здоровье	
	Vivante Health	
R & D наркотиков: клинические испытания	AiCure	США
	подражать	
	Технология LinkDoc	Китай
	Тескro	Ирландия
R & D наркотиков: открытие и развитие наркотиков	поатомное	США
	Benchling	
	Insitro	
	OWKIN	
	RDMD	
	Рекурсия Фармацевтика	
	Vineti	
Исследования и разработки в области наркотиков: фактические данные	Медбанк Сетевые Технологии	Китай
	Evidation Health	США
	GNS Healthcare	
	Aetion	
	Syapse	
	Tempus	
	TriNetX	
	Верана Здоровье	
Genomics	София Генетика	Швейцария
	Цветная геномика	США
	Greenome	
	Геном Медицинский	
	ГРААЛЬ	
	ДНК Луны	
	Туманность Геномика	
	23andMe	
	Viome	
Страхование и Преимущества	ЛИГА	Канада
	Алан	Франция
	Beam Dental	США
	Bend Financial	США
	Яркое Здоровье	
	Морковь Плодородие	
	кедр	
	Коллективное здоровье	

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ 2019 ГОДА 150 КОМПАНИЙ		
Категория	Компания	Страна
	Посвященное здоровье	
	Гранд Раунды	
	акколада	
	Современное здоровье	
	Здоровье кочевника	
	Оскар Здоровье	
	Страйд Здоровье	
Фармацевтическая цепочка поставок	GoodRx	США
	Хомс	
	Nurx	
	Пилюль Клуб	
	Ro	
	TruePill	
Поставщики: административные инструменты	ClearCare	США
	Очистить данные	
	HealthVerity	
	Человек API	
	Jvion	
	Kyruus	
	примечательный	
	оливковый	
	Protenus	
	окислительно-восстановительный потенциал	
	Солв Здоровье	
	SYNYIAI	Китай
	Weimai	
Провайдеры: Клинические инструменты	DocPlanner	Польша
	Гаусс Хирургический	США
	KenSci	
	MDCIone	
	БОЛЬШЕ здоровья	
	Онкологическая аналитика	
	PatientPing	
	Квартет Здоровья	
	солера	
	Суки	
	Объединяй нас	
	Велкин Здоровье	
	напор	
Поставщики: первичная помощь	Ситиблок Здоровье	США
	Йора Хелс	
	Один медицинский	
	Петрушка здоровье	
	Доверенные врачи	Китай
Tencent		
	Мы Доктор	
Поставщики: первичная медицинская помощь (только виртуальная)	Ада Здоровье	Германия
	Halodoc	Индонезия
	Kry	Швеция

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ 2019 ГОДА 150 КОМПАНИЙ		
Категория	Компания	Страна
	Doctolib	Франция
	Zava	Великобритания
	Здоровье Вавилона	США
	Буй Здоровье	
	Галилео Здоровье	
	Доктор По требованию	
	К Здоровья	
	98point6	
	Лира Здоровья	
	MDLIVE	
	Американский колодец	
Провайдеры: Специализированный уход	Крикет Здоровье	США
	DispatchHealth	
	Kindbody	
	Сяолу Игуань	Китай
Провайдеры: Специализированный уход (только для виртуальных)	Способен	США
	Maven Clinic	
	TALKSPACE	