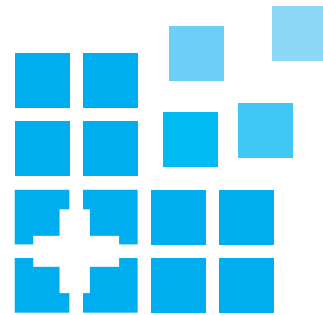


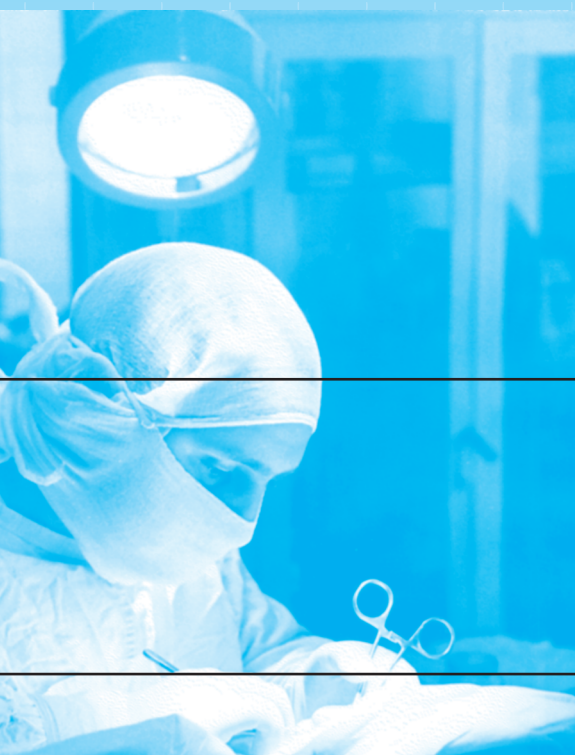
# Врач

и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-  
практический  
журнал

№2  
2019



# Врач

и информационные  
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

МЕДИЦИНСКИЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ

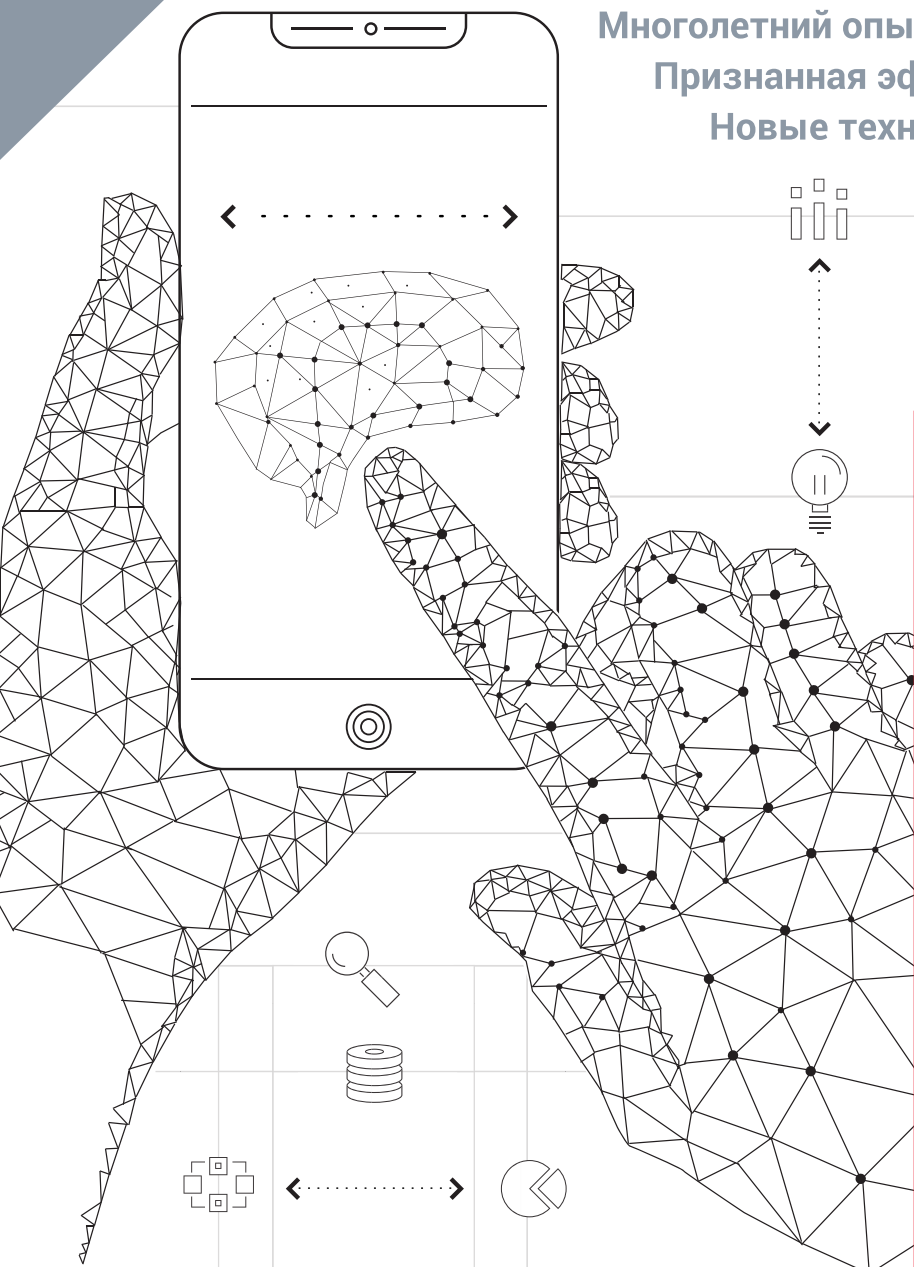
**INTERIN**  
ТЕХНОЛОГИИ

www.interin.ru  
info@interin.ru  
+7 (495) 220-82-35

## PROMIS ALPHA

**СОВЕРШЕННЫЙ ФУНКЦИОНАЛ  
В НОВОМ ИСПОЛНЕНИИ**

Многолетний опыт  
Признанная эффективность  
Новые технологии



Собственная  
web-платформа



Легкая  
в установке



Простая  
в освоении



Работает  
в любых браузерах



Удобный  
интерфейс



Совместимость  
с iOS и Android



**Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальностям:**

**05.13.00 – информатика, вычислительная техника и управление;**

**03.01.00 – физико-химическая биология.**



**Журнал включен в ядро РИНЦ.**



**Журнал включен в базу данных RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX на платформе Web of Science.**



**Журнал включен в репозиторий открытого доступа «КиберЛенинка».**

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Стародубов В.И., д.м.н., профессор, академик РАН, директор ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, представитель России в Исполнительном Комитете ВОЗ

#### ШЕФ-РЕДАКТОР

Куракова Н.Г., д.б.н., зав. отделением научно-технологического прогнозирования в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Столбов А.П., д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики факультета повышения профессионального образования врачей Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

#### ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Гусев А.В., к.т.н., член экспертного совета Минздрава по вопросам использования ИКТ, член наблюдательного совета ассоциации «Национальная база медицинских знаний», эксперт компании «Комплексные медицинские информационные системы»

## ИТ И ЭКОНОМИКА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*А.В. Курбесов, И.И. Мирошниченко*



**О возможности применения технологии блокчейн при регистрации граждан в системе медицинского страхования**

6-10

## СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*О.Э. Карпов, С.А. Субботин, Д.В. Шишканов*



**Использование медицинских данных для создания систем поддержки принятия врачебных решений**

11-18

*Н.М. Портнов, В.Б. Розанов*



**Практическое использование базы данных гликемических индексов для расчёта гликемической нагрузки продуктов в компьютерной программе оценки фактического питания**

19-28

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

*Д.А. Зиновьев, В.О. Новицкий, А.В. Малкоч*



**Применение нейросетевых методов машинного обучения в лечении осложнений у пациентов на гемодиализе**

29-37

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности 05.13.00 (информатика, вычислительная техника и управление) и индексируется в базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

**«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Свидетельство о регистрации  
№ 77-15631 от 09 июня 2003 года

Издается с 2004 года.

Включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Читатели могут принять участие в обсуждении статей, опубликованных в журнале «Врач и информационные технологии», и направить актуальные вопросы на горячую линию редакции.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения». Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются редакционной коллегией. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Перепечатка текстов без разрешения журнала «Врач и информационные технологии» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Учредитель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»  
Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

**Адрес издателя и редакции:**  
127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11  
idmz@mednet.ru, (495) 618-07-92

**Главный редактор:**  
академик РАН, профессор  
В.И. Стародубов, idmz@mednet.ru  
**Зам. главного редактора:**  
д.м.н. Т.В. Зарубина, t\_zarubina@mail.ru  
д.т.н. А.П. Столбов, stolbov@mcrarn.ru  
**Ответственный редактор:**  
к.т.н. А.В. Гусев, agusev@kmsis.ru  
**Шеф-редактор:**  
д.б.н. Н.Г. Куракова, kurakov.s@relcom.ru  
**Директор отдела распространения и развития:**  
к.б.н. Л.А. Цветкова  
(495) 618-07-92  
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

**Автор дизайн-макета:**  
А.Д. Пугаченко  
**Компьютерная верстка и дизайн:**  
ООО «Допечатные технологии»  
**Литературный редактор:**  
С.В. Борисенко

**Подписные индексы:**  
Каталог агентства «Роспечать» — **82615**

Отпечатано в ООО «Клуб печати».  
127018, г. Москва, 3-ий проезд  
Марьиной Рощи, д. 40, стр. 1  
Тел. +7 (495) 669-5009

Дата выхода в свет 25 июня 2019 г.  
Общий тираж 2000 экз. Цена свободная.

© ООО Издательский дом  
«Менеджер здравоохранения»

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Гулиев Я.И., к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН им. А.К. Айламазяна

Кадыров Ф.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

Зингерман Б.В., руководитель направления цифровой медицины ИНВИТРО

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией систем поддержки принятия клинических решений

Института современных информационных технологий в медицине Федерального исследовательского центра

«Информатика и управление» РАН

Шифрин М.А., к.ф.м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Цветкова Л.А., к.б.н., главный специалист научно-информационного обеспечения РАН и регионов России ВИНТИ РАН

Кудрина В.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской статистики и информатики ФГБОУ ДПО РМАНПО

Минздрава России

Швырев С.Л., к.м.н., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,

кафедра медицинской кибернетики и информатики ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Регламентная служба

Карась С.И., д.м.н., доцент, Томский НИМЦ, НИИ кардиологии

Владимирский А.В., д.м.н., заместитель директора по научной работе Научно-практического центра медицинской

радиологии Департамента здравоохранения города Москвы

Чеченин Г.И., д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой медицинской кибернетики

и информатики Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей – филиала ФГБОУ ДПО

РМАНПО Минздрава России

Шульман Е.И., к.б.н., Научно-инновационная компания «Медицинские Информационные Технологии»

Карпов О.Э., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ «Национальный

медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

#### ОСОБОЕ МНЕНИЕ

*А.В. Гусев, М.А. Плисс, М.Б. Левин, Р.Э. Новицкий*

**Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России**

38-49

#### ТЕЛЕМЕДИЦИНА

*Г.И. Гумерова, Э.Ш. Шаймиева*

**Процессная интеграция в системе электронного здравоохранения на основе Индустрии 4.0: разработка бизнес-модели для российской практики (теоретический аспект)**

50-66

*С.П. Морозов, А.В. Владимирский, Н.В. Ледихова*

**Телерадиология в Российской Федерации: достигнутый уровень**

67-73

#### МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*Ю.В. Михайлова, С.Б. Пономарев, В.Е. Полицук*

**К вопросу о разработке концепции информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы Российской Федерации**

74-79



# Physicians and IT

**№ 2  
2019**

*Мы видим свою ответственность  
в том, чтобы Ваши статьи заняли  
достойное место в общемировом  
публикационном потоке...*

## IT AND HEALTH ECONOMICS

*A.V. Kurbesov, I.I. Miroshnichenko*



**On the possibility of using blockchain technology in the registration of citizens in the health insurance system**

6-10

## DECISION SUPPORT SYSTEMS

*O.E. Karpov, S.A. Subbotin, D.V. Shishkanov*



**Medical data usage to create medical decision support systems**

11-18

*N.M. Portnov, V.B. Rozanov*



**Practical use of the database of glycemic indices for the calculation of the glycemic load of foods in computerized programs for assessing actual nutrition**

19-28

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HEALTH CARE

*D.A. Zinovev, V.O. Novitskiy, A.V. Malkoch*



**Application of a neural network machine learning method to complication diseases treatment in hemodialysis patients**

29-37

Журнал входит в топ-5 по импакт-фактору  
Российского индекса научного  
цитирования журналов по медицине  
и здравоохранению

38-49

**SPECIAL OPINION**

*A.V. Gusev, M.A. Pliss, M.B. Levin, R.E. Novitsky*

**Trends and forecasts for the development  
of medical information systems in Russia**

50-66

**TELEMEDICINE**

*G.I. Gumerova, E.Sh. Shaimieva*

**Process integration in e-health system  
based on industry 4.0: developing  
of the business model for the  
russian practice (theoretical aspect)**

67-73

*S.P. Morozov, A.V. Vladzimirskyy, N.V. Ledikhova*

**Teleradiology in Russian Federation:  
state-of-art**

74-79

**MEDICAL INFORMATION SYSTEMS**

*Yu.V. Mihailova, S.B. Ponomarev, V.E. Polishchuk*

**On the issue of the development  
of the concept of Russian penitentiary  
medicine informatization**



**А.В. КУРБЕСОВ,**

к.э.н., Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия,  
e-mail: akurbesov@yandex.ru

**И.И. МИРОШНИЧЕНКО,**

к.э.н., Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия,  
e-mail: iimo2@yandex.ru

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ГРАЖДАН В СИСТЕМЕ МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ

УДК 614.1, 004.02

Курбесов А.В., Мирошниченко И.И. *О возможности применения технологии блокчейн при регистрации граждан в системе медицинского страхования (Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия)*

**Аннотация.** В работе предложены требования, которые могут быть предъявлены к информационным системам, задействованным в процессе регистрации граждан в системе медицинского страхования. Обоснована возможность и целесообразность использования технологии блокчейн для успешного осуществления указанных процессов.

**Ключевые слова:** медицинская организация, страховая медицинская организация, блокчейн, децентрализованное приложение.

UDC 614.1, 004.02

Kurbesov A.V., Miroshnichenko I.I. *On the possibility of using blockchain technology in the registration of citizens in the health insurance system (Rostov State University of Economics (RINH), Rostov-on-Don, Russia)*

**Abstract.** The paper proposes the requirements that can be presented to the information systems involved in the process of registration of citizens in the health insurance system. The possibility and expediency of using blockchain technology for the successful implementation of these processes are substantiated.

**Keywords:** medical organization, medical insurance organization, blockchain, decentralized application.

### Введение

Появление технологии распределенного реестра и децентрализованного хранения информации (блокчейн) ставит вопрос о необходимости обоснования адекватности проблемной области для применения указанной технологии [2, 7, 9]. Стоимость и трудоемкость решений, использующих технологию блокчейн, достаточно велика, и нужна тщательная проработка вопроса необходимости перехода на эту технологию в той или иной отрасли [10–16]. Следует учесть, что в настоящее время почти все сферы деятельности людей в той или иной степени уже автоматизированы, поэтому оценки полезности перехода, его стоимости и соответствия решаемой задаче должны быть рассмотрены в сравнении с уже используемыми решениями [5–6, 8]. В работе мы хотим рассмотреть задачу о применимости технологии блокчейн в процессе информатизации процедуры выдачи полисов в системе обязательного медицинского страхования.

### Цель исследования

Рассмотрение возможности и целесообразности использования технологии блокчейн при автоматизации процессов обращения полисов обязательного медицинского страхования.





## Методы

Анализ процессов выписки, корректировки и аннулирования основного документа системы обязательного медицинского страхования (ОМС) – полиса застрахованного, а также методы моделирования информационных систем медицинского назначения [3, 4].

## Результаты исследования

Выделены особенности архитектуры и сформулированы требования, которые должны предъявляться к информационным системам, задействованным в процессе организации обращения полиса медицинского страхования. Обоснована целесообразность использования технологии блокчейн в системе ОМС РФ. Показана возможность решения возникающих проблем на основе этой технологии.

## Обсуждение

Применение технологии блокчейн в системе ОМС РФ потенциально эффективно и обеспечивает децентрализацию основных информационных потоков циркулирующих в указанной системе. При этом архитектура системы позволяет автономную работу информационных систем субъектов страхования и обеспечивает решение основных задач, что, в конечном счете, должно привести к более оперативному поступлению финансовых средств как в страховые, так и медицинские организации. Распространение обновлений программного обеспечения и децентрализованная среда обеспечиваются особенностями технологии блокчейн. В силу своей децентрализованной природы получение обновлений программного обеспечения происходит практически одновременно (в течение нескольких минут) для всех заинтересованных сторон. Регулятор отвечает при этом только за алгоритмы его корректного функционирования, а не за поддержку и функционирование больших массивов централизованной информации. Кроме того, указанная технология обеспечит оперативное и абсолютно достоверное предоставление данных о пациенте при его обращении за медицинской помощью. Одновременно достигается высокий уровень защиты персональной информации и исключение возможности подделки данных страхового полиса.

## Современное функционирование информационных систем ОМС

В настоящее время наполнение базы данных полисов системы ОМС возложено на страховые

медицинские организации (СМО). Эти организации в рамках своих полномочий осуществляют страхование граждан в полном соответствии с законодательством РФ [1] и волеизъявлением гражданина. Страховые медицинские компании (СМК) осуществляют ввод необходимой информации в собственные информационные системы и ее передачу в базу данных территориального фонда ОМС. Информационная система территориального фонда осуществляет проверку соответствующей информации, формирование необходимой отчетности и передачу этой информации в единую базу данных Федерального Фонда ОМС, в которой проводится итоговая консолидация и контроль [1, 3–6]. Одновременно с передачей информации происходит выпуск достаточно дорогого бумажного документа (полиса ОМС), печать которого осуществляется Гознаком на бланках, оснащенных специальными средствами защиты. В течение времени его изготовления пациент использует в качестве полиса временное свидетельство, подтверждающее оформление полиса ОМС.

При этом персональная информация гражданина хранится во всех этих информационных системах и требует соответствующих расходов на ее защиту. Возникает проблема доступа к указанной информации большого количества сотрудников этих организаций, так как наличие доступа не является обязательным для осуществления этими сотрудниками своих должностных обязанностей. Технология децентрализованного хранения предполагает иной взгляд на эту архитектуру и позволяет оперативно решать необходимые задачи на более высоком качественном уровне [5–6, 8–9].

## Принадлежность персональных данных в системе ОМС

В настоящее время фактическим владельцем данных о гражданине выступает та или иная СМО. Именно она осуществляет ввод персональной информации и последующее распространение данных по системе. Однако если посмотреть в основу этого процесса, то становится очевидным, что основным владельцем указанной информации должен выступать сам гражданин. Технология блокчейн может (и должна) предоставить возможность заполнения необходимой информации ему непосредственно с собственного домашнего компьютера и одновременно позволит обеспечить существенную децентрализацию данных, включив в этот процесс компьютеры значительной части граждан РФ (выразивших такое желание). Для обеспечения проверки



данных, введенных гражданином, должна быть обеспечена такая архитектура системы, которая позволит хранить скан-копии первичных документов, а в дальнейшем (по мере развития информационной системы) автоматизированную выборку необходимой информации непосредственно с этих копий.

Для граждан, которые в силу тех или иных причин не смогут самостоятельно заполнить требуемые данные, СМК должны будут предоставить агентские услуги по вводу необходимых данных в систему, сохраняя право владения и корректировки информации за гражданином.

После ввода всей информации осуществляется ее шифрование. Целесообразно получить группу (ограниченное множество) ключей шифрования, которые должны относиться к одному из двух типов. Гражданин получает право разослать «ключ чтения» (первый тип) всем субъектам, заинтересованным в чтении (но не корректировке) необходимой информации, а «ключ записи» (второй тип) использовать для внесения необходимых изменений. Примерами таких изменений может быть смена фамилии (при вступлении в брак), изменение паспортных данных (при его замене) и т.д.

### **Группировка ключей в системе ОМС**

Собственником и источником распространения всех ключей является непосредственно сам гражданин. Передавая свой ключ стороннему человеку или организации, гражданин выражает свое желание предоставить доступ к той или иной информации. Сам факт наличия легального ключа у того или иного субъекта будет свидетельствовать о желании гражданина передать стороне организации (личности) ту или иную информацию (или полномочия). При этом целесообразно их разделение на следующие подгруппы: ключи для СМК (дающие право наиболее полного чтения информации о застрахованном); ключи для МО (позволяющие читать только реквизиты его страхового полиса и страховую принадлежность), обеспечивающие идентификацию и выставление счетов (за медицинские услуги) на оплату; ключи для федерального фонда ОМС (дающие доступ к подмножеству информации необходимой для решения задач соответствующего уровня).

«Ключи записи» могут быть классифицированы следующим образом: ключ дающий право на корректировку любой информации, содержащейся в полисе ОМС (данный тип ключа должен принадлежать самому застрахованному или (по его желанию) его

ближайшим родственникам); ключ для страховой медицинской организации (или иного уполномоченного органа), который осуществит сверку информации с реальными документами и при отсутствии расхождений проставит отметку о достоверности переданной информации. Для уменьшения нагрузки на СМК, для осуществления аналогичных функций, допустимо передать копию закрытого ключа в медицинскую организацию, к которой прикреплен конкретный застрахованный.

Еще один ключ записи должен быть передан в органы ЗАГС или специализированные МО, для изменения информации в случае смерти гражданина.

«Ключи чтения» (обеспечивающие просмотр интересующей информации) должны быть распределены и использованы следующим образом: с точки зрения большинства граждан, сведения, содержащиеся в их страховом полисе, не содержат секретной информации и могут находиться в открытом доступе. Остальные застрахованные предоставляют открытый ключ той МО, в которой гражданину оказывается медицинская помощь. Ключ должен быть аннулирован через нормативно установленный срок после окончания лечения.

Отдельно следует подчеркнуть возможность создания уполномоченного органа, куда при желании застрахованного, может быть передан экземпляр открытого ключа, который будет использован, если по медицинским показаниям (или иным причинам) застрахованный не сможет предоставить эту информацию лично или через доверенное лицо.

Каждый из сгенерированных ключей должен обладать индивидуальными признаками, что в последующем должно обеспечить точную идентификацию как лиц запрашивающих информацию для ее корректировки, так и использующих ее только для чтения.

### **Алгоритм обращения страхового полиса в системе блокчейн**

Каждый человек, решив застраховаться в информационной системе, основанной на технологии блокчейн, получает ряд преимуществ, которых он лишен в традиционных информационных системах. Генерация полиса в этом случае фактически идентична генерации токена в системе. Сгенерировав токен, человек может направить его в любую страховую организацию, работающую в системе ОМС, и тем самым фактически осуществить свое страхование. При этом собственность на данный токен должна быть передана выбранной страховой организации, а право распоряжения им – остается закрепленным



за гражданином. Такой подход позволит любому застрахованному легко менять своего страхователя неограниченное число раз по своему желанию, любые ограничения в этом вопросе должны исчезнуть.

Использование децентрализованного приложения означает хранение всего массива необходимой информации на каждом компьютере, подключенном к системе, однако системы шифрования, применяемые в системе блокчейн, позволяют осуществить только санкционированный доступ к персональным данным и делают их тиражирование по всем узлам сети абсолютно безопасным. Все МО, работающие в системе ОМС, на сегодняшний день обладают вычислительной техникой, позволяющей проводить эксплуатацию систем подобного типа. Поэтому в процессе наращивания пиринговой одноранговой сети данные о застрахованных будут растиражированы по всем ее узлам. Для небольших врачебных амбулаторий и фельдшерско-акушерских пунктов допускается использование клиентов, которые, получая информацию от других узлов, не предоставляют своих ресурсов для поддержки совместно эксплуатируемой сети, но такой режим должен быть скорее исключением.

### **Особенности архитектуры блокчейн для системы ОМС**

При решении задачи поддержки обращения полисов необходимо выбрать архитектуру между блокчейном консорциумом и публичным блокчейном. Здесь под блокчейном консорциумом мы будем понимать информационную систему, в состав которой входят только уполномоченные вычислительные мощности. Иначе права подключения компьютера в систему выбираются уполномоченным органом. Более предпочтительным в рассматриваемом случае является публичный блокчейн, дающий возможность застрахованному корректировать информацию полиса с использованием любого компьютера, подключенного в сеть. Кроме того, большое количество компьютеров, подключенных к сети, обеспечивают практически 100%-ную достоверность и неизменность циркулирующей в ней информации, что позволит полностью исключить возможность того или иного искажения информации. Однако начальный этап развертывания системы подобного типа должен предполагать использование блокчейна консорциумов. Ввод в эксплуатацию подобной системы позволит существенно снизить вычислительную и производственную нагрузку на службы автоматизации Федерального фонда ОМС и его территориальных отделений, так как отпадает

необходимость аккумулирования данных на больших выделенных серверах. Вся необходимая информация будет распределена и продублирована в узлах сети. На регуляторы ложится нагрузка формулировать и уточнять требования к алгоритмам функционирования программного обеспечения и тестирование адекватности их выполнения. Все алгоритмы должны быть заранее опубликованы и публичны, что приведет к возможности их адекватной оценки и своевременного выполнения профессиональным сообществом. Доступ к основным функциям системы должен предусматривать как диалоговый режим обращения, так и с использованием функций специализированного интерфейса API, что актуально, так как система должна предусматривать возможность подключения значительного количества информационных систем и их последующего устойчивого функционирования. Таким образом, архитектура системы позволит обеспечить использование большого количества равноправных компьютеров и, как следствие, вычислительных мощностей. Существенно снизятся расходы на эксплуатацию и поддержание информационной системы у традиционных субъектов системы ОМС, она будет во многом перераспределена в пользу вычислительной техники, принадлежащей застрахованным и медицинским организациям. При этом следует отметить, что использование этих дополнительных ресурсов в общем случае не приведет к дополнительным затратам, т.к. может быть использована техника уже имеющаяся у граждан и медицинских организаций, что просто увеличит время ее полезной эксплуатации.

### **Преимущества, предоставляемые технологией блокчейн**

Используя предложенный подход, мы в среднесрочной перспективе можем обеспечить достижение следующих результатов [3, 4, 6, 9, 11]:

- существенную экономию затрат федерального фонда ОМС и его территориальных отделений за счет снижения затрат на эксплуатацию и сопровождение централизованных баз данных, которые в результате будут равномерно распределены по системе;
- снижение временных задержек получения заинтересованными сторонами необходимой информации за счет фактического расположения требуемой информации на всех заинтересованных вычислительных мощностях;
- обеспечение устойчивости всей информационной структуры за счет тиражирования данных



по узлам сети, что сохраняет работоспособность системы даже при выходе из строя большого числа компьютеров;

• прозрачность алгоритмов контроля и верификации данных о застрахованных, а также обеспечение контроля за ними информационного сообщения, что порождается самой природой системы блокчейн, предусматривающей верифицированный консенсус;

• поэтапный отказ от бумажного полиса ОМС и, как следствие, экономию бюджетных средств на печать документов строгой отчетности, которая предусматривается существующей нормативной базой;

• более высокий уровень защиты персональных данных, что характерно для методов шифрования, использующихся в блокчейн – системах;

• снижение риска ошибок, увеличение прозрачности циркуляции данных, снижение незащищенности системы вследствие ее децентрализации, уменьшение количества случаев мошенничества (приписок) со стороны медицинских и страховых организаций, сокращение необоснованного и нерегламентированного вмешательства со стороны субъектов системы.

### Обсуждение результатов

Предложенный подход даст возможность создать открытую архитектуру информационной системы,

позволяющую объединить неограниченное число МО, СМО, отделений ТФОМС и отдельных коммерческих разработчиков. Многие выводы были получены как результат использования материалов, полученных от ООО «Электронная медицина» (г. Ростов-на-Дону) [5, 6].

Полученные результаты могут быть использованы для построения систем электронного документооборота в области выписки электронных полисов ОМС и направлений на госпитализацию.

### Выводы

1) Проведен анализ предполагаемых изменений нормативной базы, и обоснована актуальность применения технологии блокчейн в системе ОМС.

2) Показана возможность существенного снижения расходов системы ОМС.

3) Описан механизм санкционирования доступа к персональным данным в системе.

4) Предложен ряд возможных оригинальных архитектурных решений для информационных комплексов системы ОМС на основе технологии блокчейн.

5) Проанализированы преимущества перехода к технологии блокчейн в системе ОМС.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА



1. Федеральный закон от 29.07.2017 г. № 242ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья». [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221184](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221184) (Дата обращения: 18.12.2018).
2. Винья П., Кейнси М. Эпоха криптовалют. Как биткоин и блокчейн меняют мировой экономический порядок: Пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 432 с.
3. Воронова Л.В., Гольчевский Ю.В. Статистическое моделирование в процессах управленческого учета на примере медицинского подразделения вуза // Врач и информационные технологии. – 2014. – № 3. – С. 46–57.
4. Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Михеев А.Е. Моделирование бизнес-процессов медицинской организации: классификация процессов // Врач и информационные технологии. – 2015. – № 4. – С. 6–13.
5. Егоренкова Т.Ю., Курбесова Е.С., Курбесов А.В. Электронный больничный лист // Главный врач юга России: Специализированный медицинский журнал. – 2017. – № 3. – С. 33.
6. Курбесов А.В., Калугян К.Х. Актуальность применения технологии блокчейн в вопросах лекарственного обеспечения граждан. // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 2 – С. 23–28.
7. Поппер Н. Цифровое золото: невероятная история биткоина: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 368 с.
8. Равал С. Децентрализованные приложения. Технология Blockchain в действии. – СПб.: Питер, 2017. – 240 с.
9. Свон М. Блокчейн: схема новой экономики: Пер. с англ. – М.: Издательство «Олимп-бизнес», 2017. – 240 с.
10. Siraj Raval. Decentralized Applications: Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology, 2016. – 150 p.
11. Champagne Ph. The Book Of Satoshi: The Collected Writings of Bitcoin Creator Satoshi Nakamoto, 2014. – 396 p.
12. Castronova E. Wildcat Currency: How the Virtual Money Revolution Is Transforming the Economy Hardcover, 2014. – 288 p.
13. Graf Konrad S. Are Bitcoins Ownable?: Property Rights, IP Wrongs, and Legal – Theory Implications, 2015. – 92 p.
14. Martin W. Black Market Cryptocurrencies: The rise of Bitcoin alternatives that offer true anonymity, 2014. – 156 p.
15. Brito J., Castillo A. Bitcoin: A Primer for Policymakers, 2016. – 118 p.
16. Clark J. Bitcoin, blockchain, cryptocurrency, cryptology» (A detailed and technical study of Bitcoin, blockchain, cryptocurrency, and cryptology), 2016. – 499 p.



**О.Э. КАРПОВ,**

д.м.н., член-корр. РАН, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия, e-mail: karpov\_oe@mail.ru

**С.А. СУББОТИН,**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия, e-mail: subbotinsa@pirogov-center.ru

**Д.В. ШИШКАНОВ,**

к.ф.-м.н., Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия, e-mail: shishkanovdv@pirogov-center.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ

УДК 614:004.62

Карпов О.Э., Субботин С.А., Шишканов Д.В. *Использование медицинских данных для создания систем поддержки принятия врачебных решений* (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия)

**Аннотация.** Медицинские данные – неотъемлемая часть рабочих процессов в деятельности медицинских организаций. Ежедневно все большее количество данных обрабатывается в цифровом формате. Что с ними делать, и какими они должны быть для использования системами поддержки принятия врачебных решений? В статье приведены важные критерии, определяющие качество данных.

**Ключевые слова:** медицинская информационная система, медицинские данные, системы поддержки принятия врачебных решений.

UDC 614:004.62

Karpov O.E., Subbotin S.A., Shishkanov D.V. *Medical data usage to create medical decision support systems* (Federal state budgetary institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation)

**Abstract.** Medical data is an integral part of the business-processes in the activities of medical organizations. Every day more and more data is processed digitally. What should we do with them and what should they be like to use medical decision support systems? The article presents important criteria that determine the quality of data.

**Keywords:** medical information system, medical data, medical decisions support systems.

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] призвана обеспечить цифровую трансформацию российской экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранение. Она включает в себя самостоятельный федеральный проект «Цифровые технологии», основной задачей которого является создание «сквозных» технологий преимущественно на основе отечественных разработок. В их число входят «Большие данные» и «Нейротехнологии и искусственный интеллект». Ключевыми методами для создания прикладных систем на основе таких технологий на сегодняшний день являются нейронные сети и машинное обучение. Именно на них базируется абсолютное большинство инновационных решений, предлагаемых медицинским учреждениям как отечественными стартапами и научными коллективами, так и ведущими мировыми технологическими компаниями.

История применения систем на основе искусственного интеллекта в здравоохранении насчитывает десятки лет, но только современные подходы, заключающиеся в том, что «машину обучают с помощью большого количества данных», обеспечили прорыв [2]. Создание прикладных решений на базе технологий машинного обучения, в первую очередь интеллектуальных систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР), из научного исследования с непредсказуемым результатом стало опытно-конструкторской работой. Если так, то, казалось бы, все просто, ведь каждое медицинское учреждение в процессе деятельности накапливает громадное количество данных – как по количеству медицинских записей, изображений, вспомогательной информации, так и по их объему. Так, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (Пироговский Центр) является крупным многопрофильным учреждением, и только за последний год в базах данных накопилось более полумиллиона протоколов амбулаторных приемов, десятки тысяч протоколов оперативных вмешательств, медицинских изображений, относящихся к разным модальностям и инструментальной диагностики, и лабораторных исследований. И все эти данные взаимосвязаны, структурированы в виде, удобном для медицинских работников (но зачастую не для машинного обучения), проверены экспертами. Аналогичная ситуация в большинстве крупных медицинских центров, а региональные системы здравоохранения ведут активную работу по созданию централизованных архивов медицинских изображений, объединяющих данные десятков и даже сотен учреждений.

Однако активно применяемых в российской практике СППВР на базе технологий искусственного интеллекта крайне мало. Более того, на дату подготовки статьи имелась единственная публичная проведенная в России количественная оценка применимости СППВР для автоматизированного выявления заболеваний [3]. Авторы пришли к выводу, что система применима «только для массовых периодических осмотров в популяциях с низкой претестовой вероятностью наличия патологии», однако «технология может быть рекомендована для полуавтоматизированного формирования групп риска по туберкулезу легких для последующей верификации результатов врачом-рентгенологом». Таким образом, на современном этапе поддержка искусственного интеллекта наиболее полезна в массовых рутинных медицинских процессах, прежде

всего при скрининге, и без врачей-экспертов их создание и эксплуатация невозможны.

Рассмотрим причины, препятствующие созданию СППВР на основе данных медицинского учреждения и способы их преодоления. При создании СППВР медицинская организация может выступать в различных ролях, что накладывает специфические требования к данным:

- в качестве заказчика разработки медицинское учреждение должно обеспечить пригодные для машинного обучения данные в необходимом объеме; при этом очень сложно оценить применимость создаваемого решения в других организациях;
- в качестве эксперта или организатора клинических испытаний медицинское учреждение должно количественно оценить качество СППВР на своих данных;
- как пользователь учреждение должно включить новации в регулярные процессы оказания медицинской помощи и доказательно повысить ее качество и (или) объемы, снизить затраты. Необходимо учитывать порождаемые СППВР риски, основным из которых является работа на «новых» данных, а они всегда будут не полностью соответствовать обучающей выборке, даже если СППВР разрабатывался внутри организации, например, в эксплуатацию ввели новое диагностическое оборудование, изменилась структура входного потока пациентов.

Во всех случаях медицинской организации критически важно не потерять контроль над данными и обеспечить возможность работы с множеством СППВР от разных поставщиков, что накладывает повышенные требования к интероперабельности используемых автоматизированных систем. Отметим, что во всех случаях требуется, чтобы данные не просто «были», а соответствовали требованиям, которые могут отличаться для создания, апробации и эксплуатации разных СППВР. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям называется качеством. Так что же такое данные и их качество, сколько их нужно для создания СППВР и как их обеспечить?

Ключевые понятия в серии ГОСТ Р ИСО 8000 «Качество данных» и серии ISO/IEC25000 «System and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE)» – «Программная инженерия. Требования и оценка качества программного продукта».



Первая часть ИСО 8000 [6] определяет принципы, лежащие в основе серии:

1) качество данных затрагивает данные, имеющие определенное назначение, т.е. участвующие в принятии какого-либо решения;

2) качество данных затрагивает нужные и подходящие данные, уместные в подходящем месте в подходящее время;

3) качество данных отвечает требованиям потребителя;

4) качество данных предотвращает повторение дефектов данных и сокращает избыточные расходы.

Вторая часть ИСО 8000 «Словарь» [4] вводит следующие определения:

- данные (data): символическое представление чего-либо, частично зависящего в своем значении от метаданных;

- управление качеством данных (data quality management): согласованная деятельность по контролю и управлению организацией, имеющей отношение к качеству данных.

В стандарте ИСО 8000 «Основные данные. Обмен данными характеристик. Словарь» [5] приводятся другие, более простые для практического применения термины и определения из других стандартов этой серии:

- данные: интерпретируемое представление информации в официальной форме, удобной для передачи, интерпретации и обработки;

- информация: значимые данные. Также – знания или сведения, относящиеся к таким объектам, как факты, события, предметы, процессы или идеи,

включая концепции, которые в соответствующих контекстах имеют конкретное значение.

Стандарт ИСО 8000 «Основные данные. Обмен данными характеристик. Обзор» [15] вводит терминологию данных и требования к описанию данных (см. рис. 1).

Стандарт «Модель качества данных ИСО 25000 [9] определил набор характеристик качества данных (таблица 1) которые делятся на:

- системно независимые, внутренне присущие качества данных, которые определяют степень, в которой имеют естественную способность удовлетворить заявленные и предполагаемые потребности при использовании в определённых условиях;

- системно зависимые, которые определяют степень, в которой качество данных достигается и сохраняется только в компьютерной системе при использовании в определённых условиях.

Анализ характеристик качества данных объясняет, почему не вся информация в базах данных медицинских учреждений может использоваться для создания СППВР. Для «первичных» данных, непосредственно хранимых в медицинских информационных системах (МИС), крайне сложно оценить степень согласованности или точности. Даже в более зрелой, с точки зрения цифровой трансформации, бизнес-среде «...только 35% компаний управляют данными централизованно, а более половины (57%) выявляют ошибки в данных постфактум... И хотя большинство организаций используют какое-либо технологическое решение для контроля, подготовки и очистки, почти треть компаний (29%) до сих пор

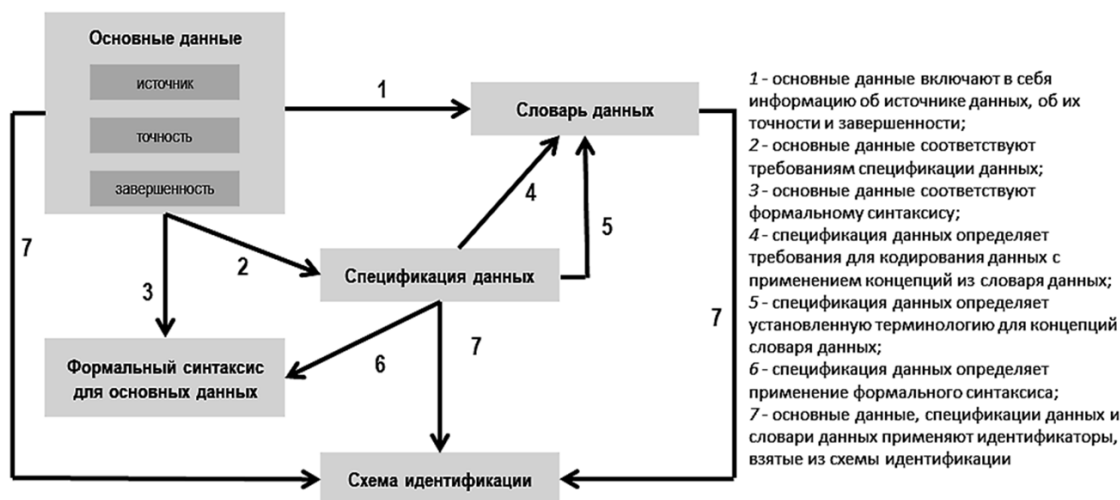


Рис. 1. Построение данных по ИСО 8000



Таблица 1

**Характеристики качества данных [9]**

| №  | Характеристика качества данных |                     | Системно    |           |
|----|--------------------------------|---------------------|-------------|-----------|
|    |                                |                     | независимое | зависимое |
| 1  | Accuracy                       | Точность            | +           | -         |
| 2  | Completeness                   | Полнота             | +           | -         |
| 3  | Consistency                    | Согласованность     | +           | -         |
| 4  | Credibility                    | Достоверность       | +           | -         |
| 5  | Correctness                    | Правильность        | +           | -         |
| 6  | Accessibility                  | Простота доступа    | +           | +         |
| 7  | Compliance                     | Соответствие        | +           | +         |
| 8  | Confidentiality                | Конфиденциальность  | +           | +         |
| 9  | Efficiency                     | Эффективность       | +           | +         |
| 10 | Precision                      | Точность            | +           | +         |
| 11 | Traceability                   | Контролируемость    | +           | +         |
| 12 | Understandability              | Понятность          | +           | +         |
| 13 | Availability                   | Доступность         | -           | +         |
| 14 | Portability                    | Мобильность         | -           | +         |
| 15 | Recoverability                 | Восстанавливаемость | -           | +         |

проверяют и очищают свои данные «вручную». 77% СЮ [старшее должностное лицо в сфере информатизации] справедливо рассматривают данные в качестве стратегического актива, который не до конца используется в организации» [11].

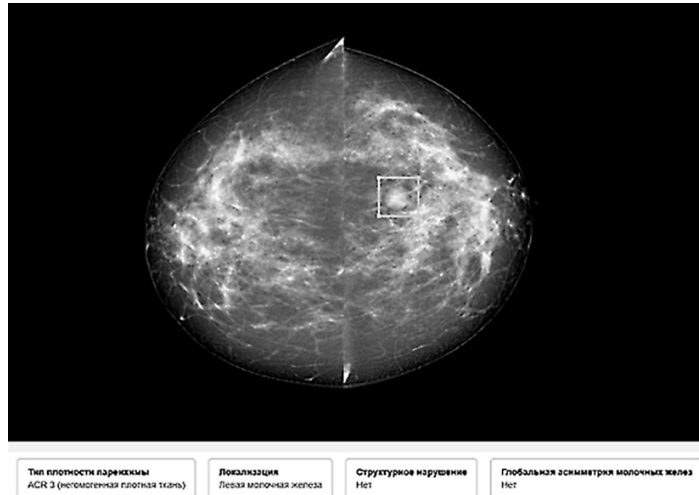
Ситуация осложняется тем, что в большинстве случаев для целей машинного обучения требуется добавлять данные, которые отсутствуют в МИС. Необходимая работа по добавлению необходимых атрибутов, описанию и интерпретации первичной информации (разметка) является трудоемкой, и не только сама зависит от качества первичных данных, но и сильно влияет на качество данных для СППВР. В частности, оценка выявленных ошибок и пропусков в данных медицинской информационной системы Пироговского Центра [14] относится именно к первичным системно-зависимым данным и не может быть использована для оценки качества данных с точки зрения пригодности для создания СППВР. Опытные врачи-эксперты могут при выполнении разметки это качество повысить, а неопытные – потерять. Практика Пироговского Центра показывает, что для получения значимых результатов должны рассматриваться целостные наборы взаимосвязанных первичных данных, что еще более повышает требования к их качеству, но обеспечивает наиболее важные характеристики для поддержки принятия решений – согласованность,

достоверность и точность. Такое обогащение дает возможность врачу проследить причины рекомендуемого СППВР решения.

Например, при анализе применимости технологий искусственного интеллекта в маммографии вместе с проектом «Третье мнение» в качестве решаемой задачи была выбрана не оценка вероятности отдельных патологий, а автоматизированное определение категории по шкале BI-RADS. Для этого:

- врачами-экспертами были определены классификаторы, подготовлены справочники и домены данных предметной области, необходимые для разметки маммограмм;
- разработчиками создано приложение для формирования базы данных обезличенных размеченных медицинских изображений, предназначенных для обучения нейронной сети; его интерфейс приведен на *рис. 2*;
- совместно проведено его тестирование на реальных данных Пироговского Центра.

Важно, что качество как степень соответствия характеристик полученного набора данных отвечает требованиям по созданию СППВР, а база данных размеченных медицинских изображений будет регистрироваться как результат интеллектуальной деятельности. Отдельно следует подчеркнуть, что при этом используются только общепринятые

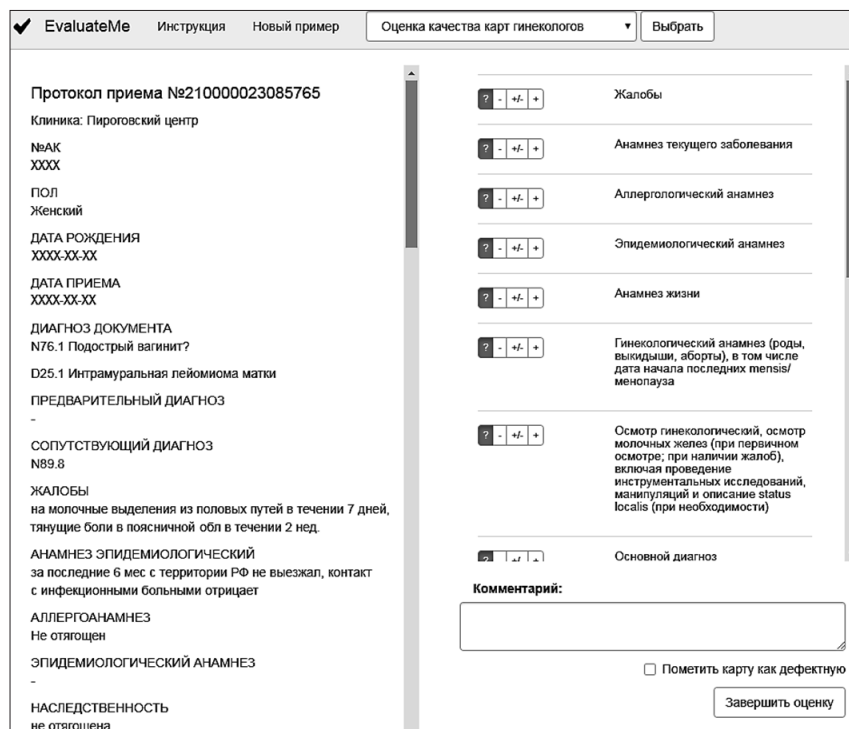


**Рис. 2. Интерфейс решения для описания и интерпретации маммограмм врачами-экспертами**

семантические активы, что согласно [13] является единственным способом построения экосистемы цифрового здравоохранения, в которой СППВР могут применяться широким кругом медицинских учреждений с минимальными затратами.

Еще более показателен проект, в котором технологическим партнером является компания «Новая

медицина» – искусственный интеллект применяется именно для проверки первичных данных. В качестве результата ожидается автоматизированный анализ качества медицинской документации. В специальном интерфейсе (см. рис. 3) врачи-эксперты оценивают обезличенный протокол приема гинеколога по перечню установленных службой контроля качества



**Рис. 3. Интерфейс решения для экспертизы врачами-экспертами протоколов приема**



критериев, выделяя причины, по которым он может быть дефектован.

Размеченные протоколы будут использованы для автоматического выделения подмножества документов, которые предназначены для повторной ручной проверки. Ожидается, что после накопления обучения на нескольких тысячах размеченных протоколов использование СППВР позволит усовершенствовать контрольно-экспертную работу в амбулаторных подразделениях Пироговского Центра.

Где разработчики СППВР могут получить качественные данные вне работы с конкретными медицинскими учреждениями? Ключевым источником являются свободно распространяемые наборы размеченных данных. Крупнейший мировой репозиторий реальных и модельных задач машинного обучения – UCI Machine Learning repository – ведет свою историю с 1987 года! В разделе «Наука о жизни» сейчас содержится 107 наборов, два из которых входят в число наиболее популярных (таблица 2).

Имеются и другие популярные репозитории, например:

- библиотека DICOM-изображений (<http://www.osirix-viewer.com/resources/dicom-image-library/>);
- открытая онлайн-база данных медицинских изображений, учебных кейсов и клинических материалов, интегрированных изображений и текстовых метаданных (<https://medpix.nlm.nih.gov/>);
- набор баз данных по маммограммам <http://www.mammoimage.org/databases/>, который представляет собой реальные снимки груди с известными типами заболеваний;
- коллекция PhysioBank (<http://www.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM>), которая включает в себя наборы ЭКГ, ЭЭГ и других биомедицинских цифровых результатов от здоровых людей и пациентов с различными состояниями;
- наборы данных сайта <https://www.kaggle.com>, на котором постоянно проводится масса конкурсов, в том числе и связанных со здравоохране-

нием (примеры см. – <https://www.kaggle.com/datasets?sortBy=hottest&group=public&page=1&pageSize=20&size=all&filetype=all&license=all&tagsids=4202>).

Большинство этих и аналогичных наборов используется студентами, научными коллективами и стартапами для обучения и создания прототипов СППВР. Во многом именно с ограниченностью качественных наборов данных связано то, что многие из них делают сходные решения, в частности, автоматизированный анализ рентгеновских снимков грудной клетки стал популярным именно после одного из конкурсов Kaggle.

При этом не только качество, но и размеры наборов имеют первостепенное значение. При работе внутри организации объемы данных нужного качества постоянно растут, но для выхода на рынок разработчики обычно прибегают либо к приобретению готовых данных (заказывают разметку), либо вступают в коллаборацию с медицинскими учреждениями. Так, корпорации IBM пришлось купить компанию Merge Healthcare за 1 миллиард долларов США, чтобы получить 30 млрд. медицинских снимков [2], а патентная заявка Google, предлагающая СППВР, которая будет собирать и компилировать данные ЭМК, чтобы предупредить поставщиков о предстоящих клинических событиях, основана на том, что «...Google, Калифорнийский университет в Сан-Франциско, медицинская школа Стэнфордского университета и Чикагский университет медицинских исследований использовали 46,864,534,945 элементов медицинских карт, полученных из историй болезни 216,221 взрослых пациентов, госпитализированных в течение не менее 24 часов...» [7].

Сравним с объемами оказания медицинской помощи в России. Извлечения из данных Росстата по отчету за 2017 год [10] приведены в таблице 3. Объемы сопоставимы с крупнейшими рассмотренными выше наборами данных. Ежегодно российское здравоохранение формирует много больше миллиарда протоколов приемов, десятки миллионов протоколов оперативных вмешательств,

Таблица 2

**Характеристики наборов данных репозитория UCI Machine Learning repository**

| Наименование                                  |  | Дата предоставления | Количество скачиваний на 01/03/2019 | Ссылка на набор   |
|---|--|---------------------|-------------------------------------|---|
| Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) Data Set | Висконсинский диагностический набор данных по раку груди | 01/11/1995          | 857 300<br>5 по популярности        | <a href="http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+%28Diagnostic%29">http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+%28Diagnostic%29</a> |
| Heart Disease Data Set                        | Набор данных по заболеваниям сердца                      | 01/07/1998          | 834 281<br>7 по популярности        | <a href="http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease">http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease</a>   |



что сопровождается значительными объемами лабораторных и инструментальных диагностических исследований.

Однако в России, по контрасту с распространением доступных медицинских данных в мире, имеется единственный зарегистрированный в установленном порядке «Репозиторий открытых данных для машинного обучения и «искусственного интеллекта» [8]. Функциональные возможности этой базы данных обеспечивают использование формализованных знаний врачей-экспертов в виде деперсонализированных компьютерных томограмм с отмеченными патологическими изменениями в легочной ткани работы и обучение врачей-диагностов, валидацию и исследование диагностической ценности алгоритмов анализа биомедицинских данных. При этом ценность данных уже осознается, так только

в 2018 году на покупку данных о перемещении граждан власти столицы потратили 101,8 млн. руб. Всего с 2015 года на эти цели из городского бюджета потрачено 516 млн. руб. (<https://www.rbc.ru/politics/04/03/2019/5c7cd5fe9a794760d9cfb900>).

Более того, специализированное решение компании Google для поиска наборов данных <https://toolbox.google.com/datasetsearch> не находит ни одного набора по ключевым словам «медицинская карта» или «ЭМК» (электронная медицинская карта), в то время как по «EHR» (electronic health record) результатов много и, что очень важно, постоянно появляются новые. Так, 22 февраля 2019 года сделан доступным типовой набор ЭМК Министерства по делам ветеранов США <https://catalog.data.gov/dataset/va-personal-health-record-non-identifiable-data>.

Таблица 3

**Количественные характеристики системы здравоохранения Российской Федерации**

| № | Показатель  | Год | 2005   | 2010   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   |
|---|---|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | Число посещений врачей в амбулаторном звене, млн.*                    |     | 1264,0 | 1332,6 | 1357,8 | 1323,4 | 1288,8 | 1237,0 |
| 2 | Численность госпитализированных пациентов на 100 человек населения    |     | 22,4   | 22,2   | 21,1   | 21,4   | 20,8   | 20,6   |
| 3 | Среднее число дней пребывания пациента на койке                       |     | 13,8   | 12,6   | 12,1   | 11,8   | 11,5   | 11,1   |
| 4 | Число проведенных операций в стационаре, тыс.                         |     | 8735   | 9277   | 9503   | 9740   | 9882   | 9974   |
| 5 | Число проведенных операций в амбулаторно-поликлинических организациях |     | 6062   | 5822   | 5757   | 5709   | 5661   | 5590   |

\* не включая количество посещений среднего медицинского персонала (143,6 млн. в 2016 году)



Рис. 4. Структура управления качеством данных [12]

Чтобы добиться требуемого качества данных, стандарт «Основные данные. Структура управления качеством» ИСО 8000 рекомендует следующую структуру управления качеством основных данных [12] (рис. 4). Для медицинской организации роли в этой структуре распределены между поставщиками МИС (только в части системно зависимых характеристик) и своими сотрудниками. Желательно, чтобы они представляли не ИТ-подразделения, а функции контроля и обеспечения качества информации должны быть включены в их должностные обязанности. Эти функции – от обеспечения форматно-логического контроля форм ввода и подготовки операторов до создания самостоятельных аналитических подсистем – обеспечивают качество первичных данных для целей организации. Как указано выше, для целей создания СППВР даже в рамках отдельного

медицинского учреждения требуются дополнительные усилия врачей-экспертов и оценка качества обогащенных данных.

Чтобы создаваемые наборы данных были пригодны для широкого использования, требуется иметь общепризнанные правила их разметки, способы проверки качества и прозрачные условия доступа к этой информации. Очевидно, что создание таких наборов российских данных требует методической поддержки на уровне регулятора отрасли и привлечения к разметке наиболее профессиональных экспертов. Такие шаги смогут привлечь к разработке СППВР новые талантливые команды математиков и программистов, повысят культуру работы с информационными системами и данными внутри медицинского сообщества, как следствие – приблизят цифровую трансформацию здравоохранения.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Паспорт национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» // <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (Дата обращения: 27.02.2019).
2. Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении / Информационное общество, 2017. – № 4–5. – С. 78–93.
3. Морозов С.П., Владзимирский А.В., Ледихова Н.В., Соколова И.А., Кульберг Н.С., Гомболевский В.А. Оценка диагностической точности системы скрининга туберкулеза легких на основе искусственного интеллекта // Туберкулез и болезни лёгких. – 2018. – Т. 96, № 8. – С. 42–49. DOI: 10.21292/2075-1230-2018-96-8-42-49.
4. ГОСТ Р ИСО 8000-2-2014 «Качество данных. Часть 2. Словарь».
5. ГОСТ Р ИСО 8000-102-2011 «Качество данных. Часть 102. Основные данные. Обмен данными характеристик. Словарь».
6. ГОСТ Р 56214-2014/ISO/TS8000-1:2011 «Качество Данных. Часть 1. Обзор».
7. Dave Muoio Google patent application offers new details on company's predictive EHR aggregation system // [https://www.mobihealthnews.com/content/google-patent-application-offers-new-details-companys-predictive-ehr-aggregation-system?mkt\\_tok=eyJpIjoiWVRJd09USmtaRGRRtW1SaClslNQiOiJadVhiQzNtSEdhMk1OSlg0KzRhZXBObHZKZyZQwSmRjYaklrMVp4WGozUGNqQd0Rjc3BuTjZlMVZENHZcLzN5RHdwCHJlTlVhOGLyUnJqUUVac0dMXC80VUNyRmtRYUZIUU9BcjRGeDh1djm1Q0N6YTJBelhiNVRqUUDqQlhtcE8rbkNpln0%3D](https://www.mobihealthnews.com/content/google-patent-application-offers-new-details-companys-predictive-ehr-aggregation-system?mkt_tok=eyJpIjoiWVRJd09USmtaRGRRtW1SaClslNQiOiJadVhiQzNtSEdhMk1OSlg0KzRhZXBObHZKZyZQwSmRjYaklrMVp4WGozUGNqQd0Rjc3BuTjZlMVZENHZcLzN5RHdwCHJlTlVhOGLyUnJqUUVac0dMXC80VUNyRmtRYUZIUU9BcjRGeDh1djm1Q0N6YTJBelhiNVRqUUDqQlhtcE8rbkNpln0%3D) (дата обращения 27.02.2019).
8. Тегированные результаты компьютерных томографий легких: а.с. 2018620500 Рос. Федерация / Морозов С.П., Кульберг Н.С., Гомболевский В.А. с соавт.; заявитель и правообладатель: ГБУЗ «НПЦМР ДЗМ». – № 2018620148; заявл. 06.02.2018; опубл. 28.03.2018, Бюл. № 4. – 1 с.
9. ISO/IEC25012 – Data Quality model: defines a general data quality model for data retained in a structured format within a computer system. It focuses on the quality of the data as part of a computer system and defines quality characteristics for target data used by humans and systems // <https://www.iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25012?limit=5&start=15> (Дата обращения: 06.03.2019).
10. Федеральная служба государственной статистики «Здравоохранение в России» 2017 // [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/zdrav17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/zdrav17.pdf) (Дата обращения: 04.03.2019).
11. Морозова О.А. Управление данными как активом предприятия: качество данных и бизнес-результат // <https://fd.ru/articles/158513-upravlenie-dannymi-kak-aktivom-predpriyatiya-rek-> (Дата обращения: 05.03.2019).
12. ГОСТ Р 56215-2014/ISO/TS8000-150:2011 «Качество данных. Часть 150. Основные данные. Структура управления качеством».
13. Карпов О.Э., Акаткин Ю.М., Коняевский В.А., Шишканов Д.В., Ясиновская Е.Д. Цифровое здравоохранение в цифровом обществе. Экосистема и кластер. М.: ДПК Пресс, 2017. – 220 с.
14. Карпов О.Э., Субботин С.А., Замятин М.Н., Шишканов Д.В., Асташев П.Е., Прохорова Е.С. Имитационное моделирование деятельности современного многопрофильного медицинского учреждения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2018; (6): 57–66.
15. ГОСТ Р 54524-2011/ISO/TS8000-100:2009 «Качество данных. Часть 100. Основные данные. Обмен данными характеристик. Обзор».



**Н.М. ПОРТНОВ,**

специалист Проблемной научно-исследовательской лаборатории конструирования рационов и продуктов персонализированного питания ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и менеджмента имени К.Г. Разумовского» (Первый казачий университет), Москва, Россия; e-mail: detsoft@mail.ru

**В.Б. РОЗАНОВ,**

д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории профилактики хронических неинфекционных заболеваний у детей и подростков ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины Минздрава России», Москва, Россия; e-mail: vbrozanov@gmail.com

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГЛИКЕМИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ РАСЧЁТА ГЛИКЕМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРОДУКТОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЕ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

УДК 002.53

Портнов Н.М. Розанов В.Б. Практическое использование базы данных гликемических индексов для расчёта гликемической нагрузки продуктов в компьютерной программе оценки фактического питания (ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и менеджмента имени К.Г. Разумовского» (Первый казачий университет); ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр профилактической медицины Минздрава России», Москва, Россия)

**Аннотация.** Гликемические индексы (ГИ) продуктов питания из международной базы данных использованы для расчёта гликемической нагрузки в исследовании фактического питания в популяционной выборке. Проанализированы структура и актуальное состояние базы данных ГИ, выполнен её перевод на русский язык. Разработана специализированная информационная база для подбора адекватных аналогов российских продуктов питания. Результаты расчёта ГИ по номенклатуре продуктов питания экспортированы в компьютерную программу оценки фактического питания.

**Ключевые слова:** гликемический индекс, гликемическая нагрузка, оценка фактического питания, опросы по питанию, база данных нутриентов.

UDC 002.53

Portnov N.M., Rozanov V.B. Practical use of the database of glycemic indices for the calculation of the glycemic load of foods in computerized programs for assessing actual nutrition (K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (The First Cossack University); National Research Center for Preventive Medicine, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia)

**Abstract.** Glycemic indices (GI) of foods from the international database are used to calculate the glycemic load in the study of the actual nutrition in the population sample. The structure and current state of GI database data are analyzed, its translation into Russian is made. We have developed a special information base for the selection of adequate analogues of Russian foods. The results of the calculation of GI on the foods range are exported to the computer program for assessing the actual nutrition.

**Keywords:** glycemic index, glycemic load, nutrition surveys, food questionnaire, nutrient data base.

### ВВЕДЕНИЕ

Гликемический индекс (ГИ) – показатель, характеризующий способность углеводсодержащих продуктов изменять уровень сахара в крови и влиять на скорость этих изменений. Этот 20-летний диетологический инструмент, использовавшийся первоначально в научных целях, теперь рассматривается в качестве ключевого компонента для оценки стратегии питания. При сохраняющейся дискуссионности многих вопросов его практического применения он интуитивно ясен, имеет числовое объективное выражение показателей и построен на научной основе. ГИ используются в пищевой промышленности для маркировки существующих и разработки новых продуктов питания. В 1997 году использование

ГИ было одобрено комитетом экспертов ФАО/ВОЗ, а в октябре 2010 года опубликован международный стандарт ISO26642, описывающий основные принципы определения ГИ и рекомендации по его применению [1, 2].

Концепция гликемической нагрузки (ГН) продуктов питания впервые сформулирована исследователями Гарвардского университета в 1977 году [3]. Расчеты ГИ были представлены в марте 1981 году доктором Д. Дженкинсом [4], впоследствии в разных странах выполнено множество исследований, в результате которых опубликованы сотни статей с отчётами о полученных данных.

В Университете Сиднея, а конкретнее в Боденском институте (The Boden Institute of Obesity, Nutrition, Exercise & Eating Disorders) и Центре Чарльза Перкинса (Charles Perkins Center), ведется систематическая работа по анализу опубликованных исследований ГИ, результатом которой является база данных (БД) гликемических индексов (БД-ГИ) продуктов питания, доступная через Интернет. Первая редакция «International Tables of Glycemic Index» (как именуют её авторы БД), была опубликована в 1995 году и содержала 565 позиций; в 2002 году обновлённая редакция БД-ГИ содержала информацию по более чем 1300 продуктам питания, в таблицу также был включён расчёт ГН на типовую порцию [5, 6]. Редакция БД-ГИ 2008 года насчитывала 2487 строк из 205 различных источников

[7]. По состоянию на конец 2017 года онлайн-база данных содержит 2665 записей.

Цель данной работы заключалась в изучении возможности практического использования доступной международной базы данных гликемических индексов для расчёта гликемической нагрузки продуктов питания в компьютерной программе оценки фактического питания.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Данная работа является частью исследования фактического питания в популяционной выборке у лиц мужского и женского пола, выполненного сотрудниками ФГБУ НМИЦ ПМ МЗ РФ.

Оценку фактического питания осуществляли с помощью специализированной компьютерной программы «Оценка питания (конфигурация для 1С)» (разработчик ООО «Агентство КАПИТАН», руководитель Портнов Н.М.) методом суточного (24-часового) воспроизведения принятой пищи с использованием атласа пищевых продуктов, введённого в качестве иллюстративного материала в программу. С помощью баз данных по нутриентному составу (показателям пищевой ценности продуктов) получена информация об энергетической ценности рациона питания, группах продуктов, содержании белка, жира, насыщенных, мононенасыщенных, полиненасыщенных жирных кислот, углеводов общих, сахара, крахмала, других углеводов (сложных),

Таблица 1

### Пример расчета гликемической нагрузки рациона

| Прием пищи, продукт                  | Количество (г) | ГИ        | ДУ          | ГН        |
|--------------------------------------|----------------|-----------|-------------|-----------|
| <b>Завтрак</b>                       | <b>215</b>     | <b>24</b> | <b>37,0</b> | <b>9</b>  |
| Сметана 10,0% жирности               | 15             | 35        | 0,6         |           |
| Сырники из творога (творог нежирный) | 200            | 24        | 36,4        | 9         |
| <b>Обед</b>                          | <b>330</b>     | <b>61</b> | <b>40,4</b> | <b>25</b> |
| Суп с бобовыми (фасоль)              | 200            | 32        | 13,8        | 4         |
| Сметана 10,0% жирности               | 5              | 35        | 0,2         |           |
| Хлеб белый                           | 25             | 69        | 11,1        | 8         |
| Картофель отварной или пюре          | 100            | 81        | 15,3        | 12        |
| <b>Полдник</b>                       | <b>60</b>      | <b>35</b> | <b>2,4</b>  | <b>1</b>  |
| Кефир 1,0% жирности                  | 60             | 35        | 2,4         | 1         |
| <b>Ужин</b>                          | <b>200</b>     | <b>43</b> | <b>25,7</b> | <b>11</b> |
| Груша                                | 100            | 38        | 10,3        | 4         |
| Виноград                             | 100            | 46        | 15,4        | 7         |
| <b>Итого за сутки</b>                | <b>805</b>     |           | <b>106</b>  | <b>46</b> |

Примечание. ГИ – гликемический индекс; ДУ – доступные углеводы; ГН – гликемическая нагрузка.





пищевого холестерина, клетчатки в абсолютных величинах и в процентах от общей калорийности.

Дополнительно к оценке нутриентного состава выполнен анализ гликемической нагрузки пищевого рациона. Гликемическая нагрузка (ГН) рациона питания рассчитывается как сумма ГН входящих в него продуктов:

$$ГН_{\text{рациона питания}} = \sum (ГИ_{\text{продукта}} \times ДУ(г)_{\text{в порции}} / 100),$$

где ГИ – гликемический индекс продукта;

ДУ (доступные углеводы) – количество углеводов за вычетом неусваиваемых пищевых волокон, на 100 г продукта.

ГИ является (обычно) понижающим коэффициентом при суммировании значения доступных углеводов, содержащихся в пище человека. Научно обоснованных способов расчёта ГИ по содержанию углеводов и других нутриентов (для расчётной оценки по косвенным признакам) не опубликовано, достоверные значения ГИ определяются только стандартизованными лабораторными исследованиями [2]. Наличие надёжных источников сведений о гликемических индексах продуктов питания является принципиальным для расчёта ГН.

Одним из наиболее авторитетных источников сведений о ГИ является база данных Сиднейского университета (БД-ГИ), находящаяся в свободном доступе в Интернете [8]. Сведения о БД-ГИ опубликованы её авторами в ряде научных статей и Интернет-публикациях (лучшая из которых представлена на сайте Д. Мендозы (D. Mendosa)), цитируются во множестве публикаций по теме ГИ [7, 9, 10]. Пополнение БД-ГИ осуществляется на основании сведений, содержащихся в справочной научной литературе. Значительную часть данных составляют результаты собственных исследований лаборатории университета. Авторы БД-ГИ отбирают в неё только надёжные сведения о ГИ. Такой «фильтр» необходим из-за наличия в Интернете большого объёма числовой информации по ГИ, не основанной на научных исследованиях, приводимой без ссылок на источник.

Для детального анализа БД-ГИ и подготовке её к практическому использованию в популяционном (эпидемиологическом) исследовании питания нами была разработана специализированная информационная база (ИБ), заполненная затем данными, извлечёнными из БД-ГИ, с переводом на русский язык и последующей структуризацией данных. Результаты адаптированной базы данных ГИ были интегрированы в компьютерную программу «Оценка питания».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Информационная база (ИБ) сконструирована на платформе быстрой разработки «1С: Предприятие 8.3», обеспечившей поиск/отбор, упорядочение и группировку, редактирование записей, ассистирование переводчику с вызовом Яндекс-Переводчика, формирование отчётов. Для дополнительной структуризации (необходимой в случае БД-ГИ) в ИБ добавлены справочники: Категории продуктов питания, Страны, Источники, Номенклатура. Реализован механизм расчёта среднего значения ГИ по номенклатуре по нескольким записям, всем или отмеченным оператором. После структуризации, ИБ стала более полно удовлетворять общепринятым правилам нормализации баз данных, а в средствах отображения списков (упорядочение, группировка, поиск/отбор) исключена синонимия.

Все вышеперечисленные возможности были востребованы при анализе информации БД-ГИ и отборе наиболее близких аналогов для российских продуктов питания. ИБ обеспечивает также формирование отчётов. Доступ к ИБ организуется через тонкий клиент (Windows или Linux) или веб-браузер, в одно- или многопользовательском режиме, с размещением на локальном компьютере или в сети. Полученные в результате (с использованием средства платформы для экспорта табличного документа) готовые таблицы ГИ встроены в программу «Оценка питания». По подготовленным данным выполнен подбор значений ГИ для 560 продуктов, упомянутых в опросах по питанию, из которых для 272 позиций было присвоено значение ГИ = 0; подобраны аналоги по 216 позициям; по 72 продуктам (рецептурным и др.) аналоги подобрать не удалось; выполнен расчёт по рецептуре. С использованием полученных значений ГИ в системе «Оценка питания» сформированы итоговые таблицы гликемической нагрузки продуктов для последующей статистической обработки.

Онлайн-каталог международной БД-ГИ Сиднейского университета представляет собой страничное оглавление с отображением наименования продукта питания, ГИ и ГН для типовой порции потребления [8]. Гиперссылка в строке продукта открывает отдельную Интернет-страницу с карточкой блюда, содержащей:

- *Food Name* – наименование продукта питания, вид, способ обработки, производитель или торговое наименование, страна. Конкретизация названия продукта указывает на то, что используется



конкретный подвид, а не общий класс (например, «Картофель, Рассет Бурбанк», а не «Картофель»).

- *Food Manufacturer* – производитель продукта, заполнен для 1461 записей (55%), упомянуто 446 разных значений.

- *GI (vs Glucose)* – гликемический индекс по глюкозе, целое число. Первоначальный «физический смысл» – процент, хотя в БД встречается и отрицательное значение (-1) для «Lactitol, 25 g lactitol» и 26 значений более 100, до 132.

- *Standard Serve Size (g)* – типовая порция для данного продукта в граммах. Используется при расчете ГИ.

- *Carbohydrate per Serve (g)* – количество доступных углеводов, приходящееся на типовую порцию, используется при расчете ГИ.

- *Glycemic Load (GL)* – гликемическая нагрузка на типовую порцию.

- *Country* – страна происхождения продукта, заполненная для 2534 (95%) строк. Упомянуто 54 страны.

- *Product Category* – наименование одной из 22 категорий (групп продуктов).

- *Year of Test* – год исследования.

- *SEM* – стандартная ошибка.

- *Time Period of Test* – продолжительность теста ГИ в данном исследовании, типа «2h».

- *Number of Subjects in Test* – количество испытуемых.

- *Type of Subjects in Test* – категория испытуемых, например, «Normal» и «Healthy» означают «Здоровые», «Type 2» – «Диабет 2 типа». Встре-

чается синонимия и множественность, например, «Normal, 31; Type 2, 52».

- *Reference / Source of Data* – ссылка / источник данных, указанная для каждого продукта, оформленная по правилам, принятым для научной литературы. Упомянуто 222 источника.

Явный уникальный ключ (номер, код) в онлайн-ой БД-ГИ отсутствует, его роль выполняет номер, являющийся частью гиперссылки (адресной строки браузера) на карточку продукта (параметр «num»). Номера имеют значения в диапазоне от 1 до 2680, не для всех номеров есть соответствующие записи, всего записей 2665.

Большинство строк БД-ГИ относятся к одной конкретной категории лиц, участвовавших в исследовании. В тех случаях, когда предполагается, что гликемический ответ у здоровых и, например, больных диабетом различен, записи БД-ГИ следует использовать в зависимости от контекста.

Следует отметить, что данные, опубликованные в журнальных статьях авторов БД-ГИ, и онлайн-версии совпадают не всегда. Для примера рассмотрим популярную номенклатуру «Кока-кола» (таблица 2).

В статье 2008 года (Table A1) те же данные приведены без усреднения, двумя строками [7].

В онлайн-ой БД-ГИ для этого продукта питания найдём только одну запись [8] (таблица 3).

В такой ситуации пользователь данных должен выбрать значение ГИ=63 из наиболее актуального источника или значение ГИ 53±7 с данными о разбросе, или усреднённое из двух источников значение ГИ=58±5. Практическим следствием

Таблица 2

**Извлечение из международной таблицы значений гликемического индекса и гликемической нагрузки по номенклатуре «Кока-кола»: 2002 \***

| №  | Наименование продукта питания             | ГИ   | Тип     | N  | ГН |
|----|---|------|---------|----|----|
| 21 | Coca Cola, soft drink (Sydney, Australia) | 53±7 | Healthy | 10 | 14 |
|    | Coca Cola, soft drink (Atlanta, USA)      | 63   | Healthy | 10 | 16 |
|    | Среднее по 2 позициям                     | 58±5 |         |    |    |

Примечание. \* – Извлечено и адаптировано из публикации К. Foster-Powell с соавт. (2002) [6]. Наименования продуктов питания в колонках «Food name» приведены без перевода. ГИ – гликемический индекс продукта; Тип – категория испытуемых: «Healthy», «Normal» (здоровые); N – количество испытуемых; ГН – гликемическая нагрузка для типовой порции продукта.

Таблица 3

**Извлечение из онлайн-ой БД-ГИ по номенклатуре «Кока-кола»**

| Наименование продукта питания | ГИ | Порция (г) | Углеводы на порцию (г) | ГН |
|-------------------------------|----|------------|------------------------|----|
| Coca Cola®, soft drink        | 63 | 250        | 26                     | 16 |



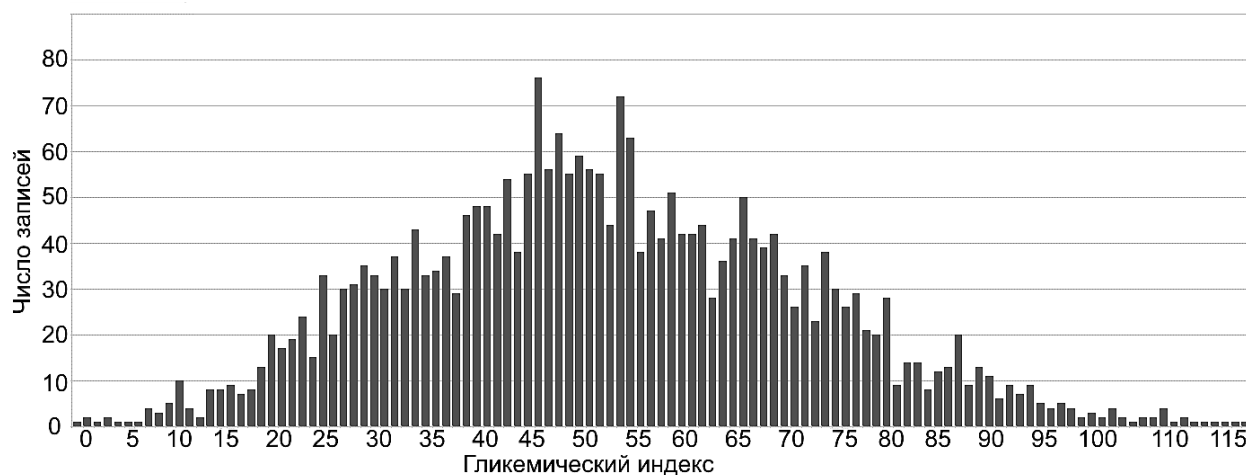
в контексте описываемой работы является необходимость учёта всех сведений о продукте питания перед расчётом усреднённых значений по нескольким записям.

При выборе значений ГИ можно использовать как онлайн-ую БД-ГИ, так и таблицы из публикаций в научных журналах [5, 6, 7, 8]. Предпочтение в выборе значений ГИ следует отдавать тем источникам, в которых наибольшее количество испытуемых. В рамках описываемой работы была обеспечена возможность обновления данных из онлайн-базы ГИ [8].

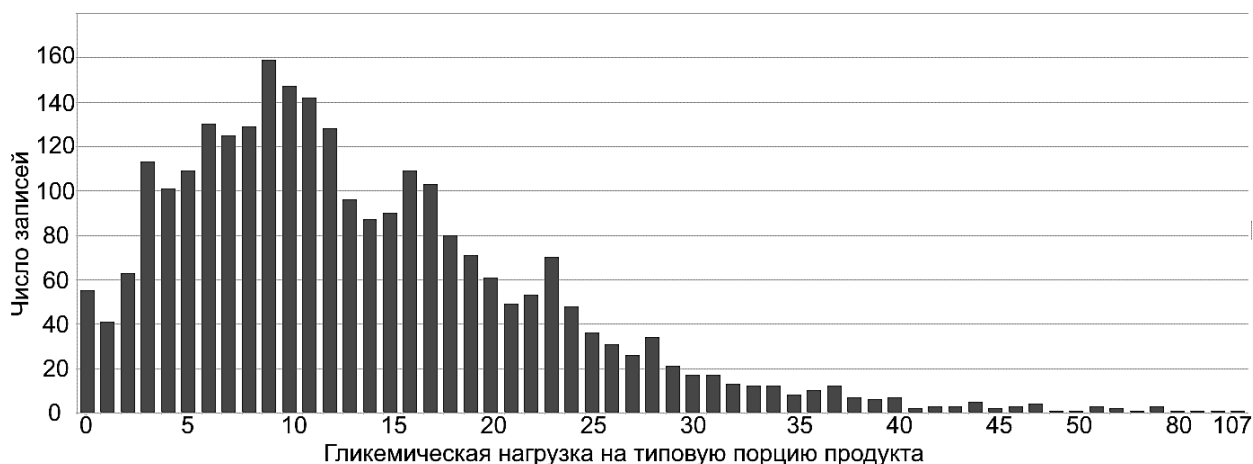
Визуальное представление статистики распределения значений из БД-ГИ [8] на *рис. 1* позволяет сделать вывод о близости распределения ГИ

к нормальному распределению, что подтверждают и числовые показатели: среднее арифметическое – 51, мода – 46, медиана – 51, эксцесс – 0, асимметрия – 0.

Еще одна гистограмма – статистика распределения показателя типовой ГИ продуктов в расчете на типовую порцию (*рис. 2*), показывает выраженную правостороннюю асимметрию распределения данного показателя (положительно скошенное распределение), с числовыми характеристиками: среднее арифметическое – 14, мода – 9, медиана – 12, эксцесс – 8, асимметрия – 2. Такая форма распределения показателя ГИ в международной БД-ГИ указывает на преобладающее влияние какого-либо фактора на разброс значений ГИ.



**Рис. 1. Распределение значений гликемических индексов в собственной информационной БД.**

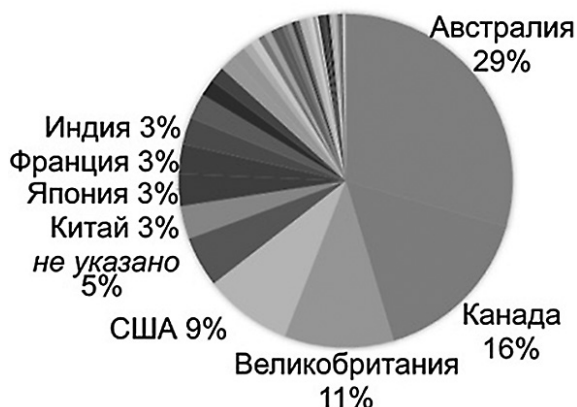


**Рис. 2. Распределение значений гликемической нагрузки на типовую порцию продукта питания.**



Заметим, что подробное описание статистики значений ГИ и ГН выходит за рамки данной статьи и может быть предметом отдельного исследования.

Большинство (65%) записей в БД-ГИ создано по продуктам из Австралии, Канады, Великобритании и США (рис. 3), российских – только 2 записи, относящиеся к печению «Юбилейное».



**Рис. 3. Распределение продуктов питания по странам происхождения.**

Значения ГИ в БД-ГИ значительно различаются даже для однотипных продуктов. В качестве иллюстрации приводим набор записей (таблица 4), извлечённых из БД-ГИ по картофелю – широко распространённому углеводному продукту [8].

Все приведённые записи касаются кулинарно обработанного (не сырого) картофеля, средний ГИ по 38 записям равен  $70 \pm 22$ . Большой разброс значений ГИ наблюдается не только в целом по картофелю, но и внутри более однородных групп. Так, по 17 записям о варёном картофеле при среднем значении, равном  $71 \pm 20$ , конкретные значения лежат в диапазоне от 49 до 118. Причиной большого разброса не могут быть случайные факторы, т.к. все исследования, помещённые в БД-ГИ, считаются надёжными (reliable), полученными в результате стандартизированных исследований. Данные таблицы не дают оснований для предположения о том, что величина ГИ зависит от таких факторов, как способ кулинарной обработки продукта, сорт, страна, категория испытуемых, год исследования и др. Некоторая тенденция зависимости ГИ от способа кулинарной обработки прослеживается только по позиции «картофель варёный охлаждённый», ГИ которого почти вдвое ниже среднего значения.

Средний ГИ по варённому картофелю, полученный на здоровых испытуемых (19 записей с типом «Normal»), составляет  $77 \pm 20$  в отличие от среднего значения в группе лиц, страдающих диабетом  $61 \pm 13$ . Малое количество записей также не позволяет оценить зависимость между ГИ и типом (категорией) испытуемых. При анализе записей в БД-ГИ нами не выявлено отчётливой зависимости значений

Таблица 4

**Извлечение из БД-ГИ по номенклатуре «Картофель»**

| №   | Продукт питания   | M   | SEM | N  | Тип    | Источник          | Страна         |
|-----|---|-----|-----|----|--------|-------------------|----------------|
| 224 | Картофель, белый с кожей, запечённый, с маргарином 10 г                                   | 69  | 5   | 10 | Normal | Aston (2008)      | Великобритания |
| 225 | Картофель, белый без кожицы, запечённый, с маргарином 10 г                                | 98  | 8   | 10 | Normal | Aston (2008)      | Великобритания |
| 227 | Картофель Nicola, очищенный, вареный целым 15 мин.  | 58  | 3   | 10 | Normal | Sydney University | Австралия      |
| 228 | Картофель красный (понтак), очищенный и запечённый  | 93  | 11  | 10 | Normal | Soh (1999)        | Австралия      |
| 229 | Картофель красный (Maris Piper), очищенный, четвертины, варёный 15 мин. в несолёной воде  | 85  | 4   | 10 | Normal | Henry (2005)      | Великобритания |
| 232 | Картофель красный, варёный с кожей в солёной воде в течение 12 мин.                       | 89  | 7   | 12 | Normal | Fernandes (2005)  | Канада         |
| 233 | Картофель Russet Burbank, запечённый без жира   | 111 |     | 16 | Normal | Crapo (1977)      | США            |
| 235 | Картофель Marfona, очищенный, порезанный на четвертинки, варёный 15 мин. в несолёной воде | 56  | 3   | 10 | Normal | Henry (2005)      | Великобритания |
| 236 | Картофель, белый, варёный, с маргарином 10 г  | 96  | 10  | 10 | Normal | Aston (2008)      | Великобритания |
| 241 | Картофель Desire, очищенный, варёный 35 мин.  | 101 | 15  | 10 | Normal | Soh (1999)        | Австралия      |



|      |  |     |    |    |                   |                           |                |
|------|--|-----|----|----|-------------------|---------------------------|----------------|
| 245  | Картофель Nicola, очищенный, порезанный на четвертинки, варёный 15 мин.                        | 59  | 7  | 10 | Normal            | Henry (2005)              | Великобритания |
| 246  | Картофель Pontiac, очищенный, варёный целиком в течение 30 мин.                                | 56  |    | 6  | Normal            | Brand (1985)              | Австралия      |
| 248  | Картофель Sava, очищенный, варёный 21–30 мин.  | 118 |    | 13 | Normal            | Leeman (2005)             | Швеция         |
| 249  | Картофель, тип не указан, варёный  | 66  | 1  | 10 | Normal            | Yang (2006)               | Китай          |
| 250  | Картофель, тип не указан, варёный в солёной воде   | 76  |    | 9  | Normal            | Kanan (1998)              | Индия          |
| 1862 | Картофель фри, запечённый при 250°C в течение 9 мин.   | 54  |    | 14 | Normal            | Leeman (2007)             | Швеция         |
| 1863 | Картофель фри, запечённый 15 мин.  | 64  | 6  | 12 | Normal            | Fernandes (2005)          | США            |
| 1878 | Картофель Pontiac, очищенный, приготовленный в СВЧ на высоком уровне 6–7,5 мин.                | 79  | 9  | 10 | Normal            | Soh (1999)                | Австралия      |
| 1884 | Картофель, тип не указан, варёный на пару  | 62  | 2  | 10 | Normal            | Yang (2006)               | Китай          |
| 1885 | Картофель (Solanum Tuberosum), очищенный, на пару 1 ч  | 65  | 11 | 0  | Normal            | Kurup (1992)              | Индия          |
| 1889 | Картофель, тип не указан, варёный в солёной воде, охлаждённый, разогретый                      | 23  |    | 9  | Normal            | Kanan (1998)              | Индия          |
| 1890 | Картофель, красный, кубиками, варёный в солёной воде 12 мин., на ночь в холодильнике, холодный | 56  | 5  | 12 | Normal            | Fernandes (2005)          | Канада         |
| 2497 | Картофель Ontario, белый, запечённый в коже  | 60  |    | 16 | Type 1&2          | Wolever (1994)            | Канада         |
| 2498 | Картофель Russet Burbank, запеченный без жира  | 56  |    | 7  | Diabetic          | Wolever (1985)            | Канада         |
| 2499 | Картофель Russet Burbank, запеченный без жира, 45–60 мин.                                      | 78  |    | 20 | Type 2            | Crapo (1981)              | США            |
| 2500 | Картофель Russet Burbank, запеченный без жира  | 94  |    |    | Type 2, 5; IGT, 6 | Crapo (1980)              | США            |
| 2502 | Картофель Maris Peer, очищенный, порезанный на четвертинки, вареный 15 мин. в несоленой воде   | 94  | 16 | 10 | Normal            | Henry (2005)              | Великобритания |
| 2503 | Картофель Nardine, вареный   | 70  | 17 | 8  | Normal            | Perry (2000)              | Новая Зеландия |
| 2504 | Картофель Ontario, белый, очищенный, нарезанный кубиками, вареный в соленой воде 15 мин.       | 58  |    | 16 | Type 1&2          | Wolever (1994)            | Канада         |
| 2506 | Картофель, тип не указан, приготовленный   | 24  |    | 14 | Type 2            | Ayuo (1996)               | Кения          |
| 2507 | Картофель белый, приготовленный  | 41  |    | 30 | Type 2            | Ionescu-Torgoviste (1983) | Румыния        |
| 2508 | Картофель вареный  | 49  |    |    | Diabetic          | Schauberger (1978)        | Германия       |
| 2509 | Картофель белый, вареный   | 54  |    | 7  | Diabetic          | Wolever (1985)            | Канада         |
| 2510 | Картофель, тип не указан, вареный 19 мин.  | 56  |    | 6  | Type 2            | Rasmussen (1988)          | Дания          |
| 2511 | Картофель, белый, приготовленный   | 61  |    | 7  | Type 2            | Parillo (1985)            | Италия         |
| 2512 | Картофель, тип не указан, очищенный, вареный   | 85  |    |    | Normal, 5; IR, 4  | Najjar (2004)             | Ливан          |
| 2513 | Картофель, тип не указан, очищенный, вареный и охлажденный до 26°C                             | 54  |    |    | Normal, 5; IR, 4  | Najjar (2004)             | Ливан          |
| 2523 | Картофель в микроволновой печи, тип не указан  | 82  |    | 8  | Type 2            | Krezowski (1987)          | США            |

Примечание. Извлечено и адаптировано из онлайн-овой БД-ГИ [8]. М – среднее арифметическое ГИ для данного продукта питания; SEM (standart error meaning) – стандартная ошибка среднего. Тип – категория испытуемых: «Normal» (здоровые); «Type 1», «Type 2» (диабет I и II типа); «IR» (инсулинорезистентность), «Diabetic» (большой диабетом), «IGT» (нарушенная толерантность к глюкозе). После запятой указано количество испытуемых, точка с запятой разделяет разные категории испытуемых.





ГИ от изложенных выше факторов и по другим углеводным продуктам (рис, макароны, крупы).

На вариабельность значений ГИ одностопных продуктов питания могут оказывать влияние степень зрелости продукта, продолжительность хранения, способ переработки, структура крахмала, размер частиц, содержание клетчатки, кислотность пищевого болюса и др. [10, 11, 12]. При практическом использовании ГИ продуктов фактор большого разброса данных не является принципиальным. Априорно очевидным считается факт взаимосвязи качеств углеводов пищи с гликемией, а цифровое подтверждение является лишь служебно-обеспечивающим средством для нутрициологов. В рамках представленной нами работы невозможно подтвердить или отвергнуть зависимость ГИ от тех или иных перечисленных выше факторов. Однако в зарубежной научной литературе такие данные можно найти. Так, Wolever с соавт. (2003) [12] представили результаты многоцентрового исследования ГИ одних и тех же продуктов, чтобы определить величину и источники вариабельности значений ГИ, полученных в разных международных центрах по протоколу, который соответствовал процедурам, рекомендованным FAO/WHO (1998) [1]. В результате установлено, что гликемические индексы продуктов, определённые с использованием капиллярной крови, были менее вариабельными, чем ГИ, полученные на венозной крови. Так, значение коэффициента вариации ГИ, определённого на капиллярной крови, было более, чем в 2 раза ниже, чем на венозной крови ( $23,4 \pm 2,1\%$  против  $56,8 \pm 4,4\%$  соответственно). Основной причиной межцентровых (межлабораторных) различий ГИ продуктов является интраиндивидуальная (внутрисубъектная) вариабельность гликемических ответов. Авторы полагают, что поиск путей уменьшения интраиндивидуальной вариации гликемических ответов может быть наиболее эффективной стратегией улучшения точности измерения ГИ. В частности, рекомендуется определять ГИ продуктов относительно глюкозы, использовать только

капиллярную кровь и для расчёта ГИ брать среднее значение по меньшей мере из трёх повторных тестирований типового (стандартного) продукта.

Исследователям, использующим международную БД-ГИ [8], необходимо учитывать все данные о продукте, возможность отбора адекватных записей для расчёта средних значений по группе, не ограничиваясь автоматическим расчётом среднего. В рамках данной работы для обеспечения максимальной обоснованности исходных данных был выполнен предварительный анализ БД-ГИ для отбора адекватной информации. Использование специализированной БД дало возможность быстрого визуального сопоставления данных (экспертной работы) для подбора аналогов российским продуктам питания, отбора записей для последующего расчёта средних значений по номенклатуре.

Особый интерес представляет влияние совместного потребления различных продуктов (комплексов блюд) на общую ГИ. В публикациях по ГИ описывается феномен снижения общего измеряемого уровня ГИ/ГН при питании «смешанной пищей» по сравнению с суммой, полученной по продуктам, однако без конкретной числовой оценки [10]. Работы в данном направлении отразились и на контенте БД-ГИ, где встречается несколько сотен записей типа «... употребляемый совместно с ...» (consumed with, made with, prepared with), примеры которых приведены в *таблица 5* [8]. Однако в таких случаях речь идёт лишь о простой комбинации основного продукта питания с дополнительным продуктом, а не о комплексах блюд.

При практическом использовании международной БД-ГИ нами осуществлялся подбор максимально близких аналогов для продуктов, зафиксированных в опросах по питанию.

Для расчёта ГН важно учесть то, что некоторые категории продуктов питания принципиально не включаются в БД-ГИ. Без- или низкоуглеводные (масла, рыба, мясо, птица и пр.) продукты не исследуются на ГИ и не попадают в БД-ГИ. Авторы

*Таблица 5*

**Извлечение из онлайн-ой БД-ГИ образцов записей по «смешанной пище»**

| <i>№</i> | <i>Наименование продукта питания</i>                               |
|----------|--|
| 41       | Banana cake, made with sugar                                       |
| 65       | Carrot cake, prepared with coconut flour                           |
| 224      | Potato, white with skin, baked, consumed with 10 g margarine       |
| 891      | Hot oat cereal (30 g), berry flavor prepared with 125 mL skim milk |



БД-ГИ явно указывают на заведомо исключаемые позиции [6], добавляя к списку выше авокадо, салатные овощи, сыры, яйца. Для того, чтобы оценить, много ли продуктов относится к такой категории, отметим что в базе данных нутриентов USDA SR27 [13] из 8200 продуктов 25% имеют нулевое содержание углеводов, а у 30% их содержание не превышает 1%.

В контексте использования данных БД-ГИ для популяционного исследования питания в нашей стране необходим подбор продуктов, адекватных для данного региона. При этом исходное множество из 2665 записей БД-ГИ значительно сокращается, поскольку многие тропические культуры, ямс (клубневая культура, очень похожая на картофель) и даже разновидности риса в нашей стране не имеют широкого потребления. Из отечественных продуктов питания в БД представлено только «Печенье Юбилейное», для остальных 400–500 продуктов (даже не рецептурных), вошедших в опросы по питанию, требуется подбирать ближайшие аналоги. Точные аналоги для «Хлеб белый» и «Хлеб чёрный пшеничный» и т.п. отсутствуют в БД-ГИ.

Ещё сложнее найти аналоги для блюд. Простая калькуляция по рецептуре не является адекватным приёмом оценки, поскольку в доступной научной литературе не удалось найти обоснованные расчёты увеличения или уменьшения ГИ пищи при кулинарной обработке блюда по сравнению с просуммированными значениями отдельных компонент комплекса блюд. Для выбора наиболее адекватных значений из БД-ГИ исследователь должен самостоятельно подбирать ближайшие аналоги. Например, для блюда «Манная каша» можно подобрать в качестве аналогов № 2275 «Манная крупа, пареная и размоченная» (ГИ=54) или № 2583 «Манная крупа (пшеница мягкая), паровая» (ГИ=55), несмотря даже на то, что обе позиции замерены в Индии и не содержат молока.

В процессе работы с международной БД-ГИ [8] нами обнаружены некоторые информационно-технологические проблемы:

- В таблице БД-ГИ нет первичного ключа. В качестве ключа нами использован номер страницы онлайн-овой БД-ГИ, в качестве параметра `num` входящий в строку `http`-адреса страницы.

- Информация разных полей дублируется, не разделена на «атомы» (производитель есть отдельным реквизитом, но часто, хотя и не всегда встречается в наименовании).

- Служебные справочники (категории продуктов питания, страны, источники, категории тести-

руемых) не выделены в отдельные таблицы, что на практике приводит к ошибкам (от незначимых до позволяющих оспорить результат).

- Для практического использования накопленной информации о ГИ в качестве главного справочника необходима Номенклатура продуктов питания. Косвенно её надобность признают и авторы публикаций 2002–2008 гг, применяя усреднение значений ГИ [6, 7].

- Не все поля заполнены. Отсутствие сведений о разбросе данных в некоторых строках мешает оценке разброса при усреднении данных по группе однородных продуктов питания (даже при принятии необоснованного предположения о нормальности распределения значений). Год получения сведений не заполнен для многих записей, внесённых в БД-ГИ из «неопубликованных данных».

- БД-ГИ не сопровождается документацией и не имеет опубликованного интерфейса для сторонних прикладных программ (API), что для Интернет-базы было бы весьма логично.

Один из основных принципов формирования международной БД-ГИ – заведомое исключение значений ГИ для продуктов питания с низким содержанием углеводов – приводит к логической неувязке: для отсутствующих продуктов применяется правило «присвоенный ноль», «ноль по умолчанию», в то время как продукт ещё никогда не исследовался. Например, чеснок с 30% содержанием углеводов или лук-репка с 8% – не исследуются, так как заранее предполагается, что они не вносят существенного вклада в совокупную ГН. Получается, что информация о ГИ (качестве углеводов) для одних продуктов питания содержится в реквизите ГИ, а для других – не содержится. Поскольку правило трактовки `null`-значений не приведено, в расчёте как обычно `null=0`, в то время как следовало бы применять среднее значение ГИ по группе продуктов или по всей базе данных. В приведённом случае – это 70 (среднее для овощей-корнеплодов) или 50 (среднее по всей базе и вообще шкале значений), хотя отсутствие продукта в БД-ГИ приводит к применению значения 0. Следовательно, при практическом использовании записей БД-ГИ в расчёте ГН фактического питания представляется разумной адаптация алгоритмов для `null`-значений.

При встраивании данных о ГИ продуктов в «нутриентные файлы», используемые при оценке фактического питания, полезно учесть «физический смысл» ГИ как дополнительного показателя качества углеводов. Поскольку по остальным нутриентам





(калорийность, белки, жиры, углеводы, витамины и пр.) выполняется расчёт их содержания в принятой пище по содержанию на 100 г и размеру порции, в БД нутриентов полезнее включать не GI продуктов, а их «ГН на 100 г продукта», что приведёт к стандартизации запросов в системе управления базами данных (СУБД) и облегчит интерпретацию итогов.

## ВЫВОДЫ

Методика расчёта GI и ГН продуктов питания основана на современных научных представлениях о роли углеводов в питании человека. Несмотря на то, что многие практические вопросы применения этой методологии ещё не нашли своего окончательного решения, она является интуитивно приемлемой для медицинского исследовательского сообщества и может использоваться для оценки фактического питания.

Наиболее полным и авторитетным источником данных о GI является база данных (БД-ГИ)

Сиднейского университета. При отсутствии возможности точного сопоставления сходных данных по продуктам питания, установленных при опросе обследованных лиц, и продуктов питания, размещённых в БД-ГИ, отбираются наиболее близкие аналоги отечественных продуктов.

В случае однотипных продуктов питания, по которым БД-ГИ предоставляет ряды значений, используются усреднённые значения исходных данных по номенклатуре продукта с целью повышения точности и обоснованности. При отборе таких исходных строк для последующего усреднения необходимо учитывать регион происхождения продукта, источник данных, категорию испытуемых, используя как средства многокритериального отбора БД, так и экспертную оценку.

При расчёте ГН рецептурного продукта питания производится суммирование по ингредиентам без последующей корректуры на потери и биодоступность углеводов, связанные с кулинарной обработкой продуктов.

## ЛИТЕРАТУРА



1. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO Expert Consultation, Rome, 14–18 April, 1997. Rome: FAO 1998. Available at <http://www.who.int/iris/handle/10665/42071> Accessed 1 February, 2018.
2. ISO 26642: Food products – Determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification, Geneva (Switzerland) 2010. Available at <https://www.iso.org/ru/home.html> Accessed 1 February, 2018.
3. Crapo P.A., Reaven G., Olefsky J. Postprandial plasma-glucose and -insulin responses to different complex carbohydrates. *Diabetes*, 1977; 26(12): 1178–83.
4. Jenkins D.J.A., Wolever T.M.S., Taylor R.H., Barker H., Fielden H., Baldwin J.M. et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 362–6, 1981.
5. Foster-Powell K., Brand-Miller J. International tables of glycemic index. *Am J Clin Nutr* 1995; 62(suppl): 871S-90S.
6. Foster-Powell K., Holt S.H., Brand-Miller J.C. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(1):5–56.
7. Atkinson F.S., Foster-Powell K., Brand-Miller J.C. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. *Diabetes Care*, 2008; 31(12): 2281–3. doi: 10.2337/dc08-1239.
8. The University of Sydney. Glycemic Index. Available at [www.glycemicindex.com](http://www.glycemicindex.com) Accessed 8 February, 2018.
9. David Mendosa. Helping Defeat Diabetes. Available at [www.mendosa.com](http://www.mendosa.com) Accessed 1 February, 2018.
10. Philippou E. The Glycemic Index: Applications in Practice. Nicosia, Cyprus: CRC Press, 2017. ISBN978-1-4987-0366-6.
11. Augustin, L.S.A., Kendall C.W.C., Jenkins D.J.A., Willett W.C., Astrup A., Barclay A.W., Björck I. et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An international scientific consensus summit from the international carbohydrate quality consortium (ICQC). *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2015;25(9): 795–815. doi:10.1016/j.numecd.2015.05.005.
12. Wolever T.M., Vorster H.H., Björck I., Brand-Miller J., Brighenti F., Mann J.I. et al. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (3): 475–82.
13. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27. May 2015 update. Available at <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/sr27-download-files/> Accessed 8 February, 2018.

**Д.А. ЗИНОВЬЕВ,**

ведущий аналитик информационно-аналитического отдела МЧУ ДПО «Нефросовет»,  
Москва, Россия, d.a.zinovev@nefrosovnet.ru

**В.О. НОВИЦКИЙ,**

д.т.н., проф. кафедры «Информатика и вычислительная техника пищевых производств»  
ФГБОУ ВО «МГУПП», заместитель генерального директора по информационно-аналитической  
работе МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, nvo60@mgupp.ru, v.o.novitskiy@nefrosovnet.ru

**А.В. МАЛКОЧ,**

к.м.н., доц. кафедры «Нефрология и гемодиализ» РМАНПО, проф. кафедры «Терапия и детские  
болезни» ФГБОУ ВО «МГУПП», врач высшей категории, ведущий медицинский аналитик  
МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, a.v.malkoch@nefrosovnet.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ НА ГЕМОДИАЛИЗЕ

УДК 004.6; 004.89; 616.61-78; 616.61-036

Зиновьев Д.А., Новицкий В.О., Малкоч А.В. *Применение нейросетевых методов машинного обучения в лечении осложнений у пациентов на гемодиализе (МЧУ ДПО «Нефросовет», ФГБОУ ВО «МГУПП», РМАНПО, Москва, Россия)*

**Аннотация.** В работе описывается комплексная система автоматизированного формирования программы коррекции анемии у пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек.

Показано, что созданная система позволяет сформировать медикаментозную терапию, адекватную текущему состоянию и динамике состояния пациента, даже в ситуациях, когда терапия ранее не проводилась. В системе использован метод сочетания нейронных сетей, обученных на существующей клинической прецедентной базе адекватной коррекции анемии, и триггерной модели выбора дозировки медикаментозной терапии. В качестве примеров приведен опыт эксплуатации созданной системы в отделении гемодиализа г. Костромы МЧУ ДПО «Нефросовет», для формирования программы лечения 10 пациентов. Приведена общая схема построенной системы и ее детальное описание.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, коррекция анемии, хроническая болезнь почек, гемодиализ.

UDC 004.6; 004.89; 616.61-78; 616.61-036

Zinovev D.A., Novitskiy V.O., Malkoch A.V. *Application of a neural network machine learning method to complication diseases treatment in hemodialysis patients (Private Medical Foundation of Additional Professional Education "Nefrosovet", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Food Production", Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia)*

**Abstract.** This work describes complex system of automated generation of anemia treatment program for patients with terminal stage of chronic kidney disease. We show that created system allows to create drug therapy, that corresponds to the current patient's condition and dynamics of this condition. System utilizes combined method of neural networks, trained on existing clinical precedent database of adequate anemia treatment cases and trigger model of drug dosage selection. As an example we describe our experience of operating the system in hemodialysis department of Private Medical Foundation of Additional Professional Education "Nefrosovet" in Kostroma city for generating a treatment program for 10 patients. We provide *general diagram of created system and its detailed description.*

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, artificial neural networks, anemia correction, chronic kidney disease, hemodialysis.

### Введение

**В** настоящее время методы искусственного интеллекта, в том числе методы машинного обучения, нашли широкое применение в промышленности, транспорте, маркетинге и множестве других областей.

Настоящая работа фокусируется на применении искусственного интеллекта (ИИ) в клинической деятельности. На данный момент применяющиеся в медицине решения на базе методов ИИ концентрируются, по большей части на автоматизированной диагностике заболеваний пациента [1, 2, 3, 4], в основном используя в качестве входных данных результаты лабораторных

и инструментальных исследований, а лечение выявленных заболеваний оставляя целиком на усмотрение лечащего врача.

Наиболее известным из немногочисленных продуктов, имеющих функционал формирования программы лечения, является сервис Watson компании IBM [5]. Несмотря на большое количество клиник, использующих данный продукт, в настоящий период он предназначен только для сферы онкологии, в которой применяются четкие и легко формализуемые протоколы лечения [6], оставляющие мало простора для маневра в рамках программы лечения. При этом планы компании по расширению функционала продукта на другие области медицины на настоящий момент не ясны. Кроме того, программа лечения, формируемая данным продуктом, включает в себя названия конкретных медикаментов, но не используемые дозы. Вышеописанную ситуацию можно объяснить несколькими причинами. Главная из них – это проблема данных для обучения модели. Для большинства алгоритмов ИИ, качество входных данных имеет критическое значение. Для формирования качественной прогностической модели необходима обучающая выборка, содержащая максимально объективные данные (данные, для которых имеющиеся значения зависимой переменной максимально близки к ее истинным значениям). Если в области диагностики получение объективных данных принципиально возможно (например, факт наличия злокачественного образования объективно подтверждается с помощью гистологического исследования), то выбор лечения врачом субъективен по определению, и только оценка полученных результатов терапии (выражающихся в динамике изменения параметров, на которые была нацелена терапия) позволяет, и весьма косвенно, объективизировать правильность ее назначения. Кроме того, для большинства ИИ-алгоритмов необходимы обучающие выборки значительного объема, для получения которых желательно наличие тесно сотрудничающего медицинского учреждения. Ещё одна важная проблема заключается в потенциальной цене ошибки. Неправильное назначение препарата может немедленно привести к тяжелым для пациента последствиям. Именно такая проблема была выявлена при анализе работы системы Watson, презентованной IBM [7].

Использование алгоритмов машинного обучения в области медицины создаёт и некоторые административные проблемы. Дело в том, что сертификация программного продукта в качестве медицинского

изделия сама по себе является сложным и ресурсозатратным процессом. Применение в рамках продукта ИИ-методов, особенно в части лечебно-диагностического процесса, многократно затрудняет и замедляет сертификацию, создавая препятствия для ввода продукта в эксплуатацию.

В статье дано описание системы, предназначенной для автоматизированного формирования программы медикаментозного лечения анемии у пациентов 5-й стадии хронической болезни почек, получающих лечение программным гемодиализом (ХБП5д). Описаны пути решения части вышеописанных проблем и приведены результаты опытной эксплуатации системы в отделении гемодиализа г. Костромы, а также планы дальнейшего ее развития.

### Постановка задачи

Анемия, связанная с развитием нефросклероза и снижением почечных функций, присутствует у более 90% пациентов с хронической болезнью почек, получающих лечение программным гемодиализом. Основными причинами возникновения анемии у пациентов с ХБП5д являются дефицит выработки эндогенного эритропоэтина (ЭПО) в почках и снижение запасов железа, как одно из следствий программного гемодиализа. Адекватная коррекция анемии ведет не только к улучшению качества жизни таких пациентов, но и в целом повышает их выживаемость [8]. Целью коррекции анемии является поддержание концентрации гемоглобина в значениях 100–120 г/л. Процесс лечения анемии у пациентов ХБП5д можно условно разделить на 2 стадии: стадия коррекции – 4 или менее месяцев от начала лечения, в рамках которой необходимо привести концентрацию гемоглобина к целевым значениям, и стадия поддерживающей терапии, в рамках которой концентрация гемоглобина поддерживается в целевом диапазоне значений. Поддерживающая стадия коррекции анемии при правильном подборе дозировок препаратов длится годами с минимальными коррективами программы лечения.

Таким образом, была сформулирована следующая задача: необходимо разработать систему автоматизированного формирования программы коррекции анемии для пациентов с ХБП5д, способную путём расчётного изменения медикаментозных назначений достигать и поддерживать уровень концентрации гемоглобина пациента в целевом диапазоне значений и адекватно реагировать на случаи выхода значений концентрации гемоглобина из этого диапазона.



### Предложенная методика и полученные результаты

Данные для обучающей выборки, использованной при построении ИИ-модели были извлечены из МИС Maximus, используемой в 30 диализных центрах медицинского частного учреждения дополнительного профессионального образования «Нефросовет» (далее – Нефросовет) [9].

В качестве первого шага формирования обучающей выборки был составлен максимально полный перечень параметров пациента, значимых для подбора программы лечения анемии. Для составления данного перечня были привлечены медицинские эксперты – специалисты в соответствующей области медицины (сотрудники медицинских вузов, руководители профильных отделений, врачи-специалисты высшей категории).

Первоначально перечень включал в себя 36 параметров, описывающих самого пациента (пол, возраст, индекс комморбидности [10] и т.д.), его лабораторные показатели (гемоглобин, ферритин, процент насыщения трансферрина железом и т.д.), параметры текущей терапии (дозировка и тип препаратов ЭПО и железа) и параметры процедуры гемодиализа, проводимой данному пациенту (продолжительность и показатели эффективности). Первоначальный отбор параметров производился на основании содержания Национальных клинических рекомендаций по диагностике и лечению анемии и консультаций медицинских экспертов, выполняющих задачу по коррекции анемии у своих пациентов в повседневной практике. Изначальный набор параметров сознательно формировался избыточным, и при расхождении различных источников, для формирования общего набора, параметры комбинировались по правилу объединения множеств (U).

После определения перечня параметров из баз данных отделений гемодиализа были в табличной форме выгружены данные по всем пациентам, получавшим лечение диализом (т.е. с терминальной стадией хронической болезни почек) на протяжении как минимум полугода в период с 01.01.2016 г. по 30.09.2018 г., где столбец таблицы соответствовал параметру из перечня, а строка – календарной неделе в рамках периода лечения конкретного пациента. На всех последующих этапах анализа и моделирования использовался вышеописанный массив данных и производные от него. На первоначальном этапе какой-либо фильтрации по значению входных параметров не проводилось.

На следующем этапе исследования для выявления возможных линейных зависимостей в сформированном массиве данных был проведен корреляционно-регрессионный анализ, в котором данные были агрегированы помесечно, и в качестве целевой переменной была использована месячная дозировка препарата ЭПО (суммарная дозировка препарата ЭПО, введенного пациенту в течении месяца). При выполнении регрессионного анализа использовался пошаговый метод отбора переменных. В результате самое высокое значение коэффициента парной корреляции для целевой переменной было зафиксировано для переменной «концентрация гемоглобина», которое составило 0,21. Данный факт может объясняться неоднородностью выборки по одному или нескольким параметрам, но коэффициент множественной корреляции для линейной регрессии составил 0,268, что говорит о том, что даже для совокупности параметров, включая те, которые могли бы привести неоднородность, линейные взаимосвязи выявлены не были. По результатам анализа был сделан вывод, что в выгруженном массиве данных взаимосвязи являются неявными и нелинейными, что и определило выбор нейронных сетей в качестве алгоритма для дальнейшего моделирования.

На последующем этапе процесс разработки системы носил итеративный характер. Вначале выполнялась агрегация и фильтрация массива данных для создания обучающей выборки, причем критерии фильтрации задавались совместно медицинским экспертом и экспертом-аналитиком. После создания обучающей выборки проводился ряд экспериментов с различными наборами гиперпараметров для получения нейросетевой модели с наилучшим значением функции потерь (средняя абсолютная ошибка). С этой целью был использован программный пакет WEKA [11]. Для всех экспериментов обучающая выборка случайным образом разбивалась на тренировочную и тестовую подвыборки в соотношении 66%-34%. Далее выбранная модель оформлялась в виде прототипа с простой формой ввода параметров, позволяющего получать прогноз значения целевой переменной, и передавалась группе медицинских экспертов для функционального тестирования. Медицинские эксперты проверяли на прототипе виртуальных пациентов и на основании своего опыта и консультаций со специалистами по машинному обучению давали рекомендации по изменению обучающей выборки для следующей итерации моделирования. Рекомендации экспертов касались:





– исключения из выборки пациентов, чьи лабораторные параметры (гемоглобин, ферритин, TSAT) и параметры программы лечения (дозировки препаратов ЭПО и железа) были либо ошибочными (как пример – превышение возможных значений на порядок), либо являлись статистическими выбросами (исходя из клинического опыта экспертов);

– изменения длины «плеча» рассматриваемой динамики лабораторных параметров пациента (6 месяцев/1месяц/3 месяца);

– исключения какого-либо параметра из набора независимых переменных. Удовлетворивший медицинских экспертов результирующий прототип был рекомендован к опытной эксплуатации в диализном отделении. Рекомендации по формированию обучающей выборки для следующего эксперимента относились к набору входных параметров, правилам агрегации этих параметров (например, представить ряд параметров пациента в динамике в виде нескольких переменных для каждого из параметров) и правилам включения пациентов в выборку.

В ходе первой итерации, помимо метода нейронных сетей, для построения моделей использовались алгоритмы: «дерево решений с 4.5», «случайный лес», «градиентный бустинг над деревьями» и глубокие нейронные сети (до шести скрытых слоев).

Поскольку нейронные сети с одним скрытым слоем продемонстрировали наилучшее соотношение функции потерь и быстродействия, было принято решение в дальнейших исследованиях сконцентрировать внимание на данном алгоритме.

В ходе финальной итерации были получены модели, переданные затем в опытную эксплуатацию. Финальная итерация состояла в следующем.

Для прогнозирования дозировки препарата ЭПО построена нейронная сеть из трех слоев. Входной слой состоял из 39 узлов, соответствующих входным параметрам обучающей выборки. Перечень входных параметров с пояснениями по каждому из них приведен в *таблице 1*. Скрытый слой состоял из 20 узлов. В выходном слое содержался 1 узел, соответствующий дозе препарата ЭПО. Значение средней абсолютной ошибки на тестовой подвыборке в ходе обучения составило 4730 МЕ (ошибка на общей месячной дозе препарата, минимальное разовое введение которого составляет 2000 МЕ). Обучающий массив данных формировался следующим образом: 1 запись представляла собой 6-месячный отрезок времени, удовлетворяющий следующим свойствам:

а. По крайней мере 3 измерения гемоглобина до начала исследуемого временного периода в 6 месяцев из рассмотренных 9-месячных периодов должны находиться в допустимой «зеленой зоне».

б. Как минимум 5 измерений гемоглобина из 6-ти произведенных на протяжении исследуемого временного периода должны находиться в «зеленой зоне», причем последнее измерение в рамках отрезка всегда должно находиться в «зеленой зоне».

с. Терапия препаратами ЭПО должна присутствовать на протяжении всего временного отрезка (доза ЭПО должна быть >0 на протяжении каждого месяца рассматриваемого периода).

Данные правила формирования обучающего массива данных были сформулированы в результате предшествующих экспериментов при плотном взаимодействии медицинских экспертов и специалистов по машинному обучению.

После формирования обучающей выборки по вышеприведенным критериям на основе очистки исходной выборки, которая была на порядок больше сформированной, ее размер составил 713 записей. В качестве функции активации нейросети использовалась сигмоидная функция (формула 1).

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

д. Полученная для прогнозирования дозировки препарата железа нейронная сеть состояла из трех слоев. Входной слой состоял из 7 узлов, соответствующих входным параметрам обучающей выборки. Перечень входных параметров с пояснениями по каждому из них приведен в *таблице 2*. Скрытый слой состоял из 7 узлов. В выходном слое содержался 1 узел, соответствующий дозе препарата железа. Значение средней абсолютной ошибки на тестовой подвыборке в ходе обучения составило 114,45 мг (ошибка на общей месячной дозе препарата, минимальное разовое введение которого составляет 100 мг). Обучающий массив данных формировался следующим образом: 1 запись представляла собой 6-месячный отрезок времени, удовлетворяющий следующим свойствам:

– значения Fe и TSAT должны быть в нормальном диапазоне на протяжении всего рассматриваемого периода;

– доза препарата железа должна была быть > 0 на протяжении 3-х из 6-ти месяцев рассматриваемого периода.

После формирования обучающей выборки по данным критериям ее размер составил 385 записей.



В качестве функции активации нейросети использовалась также сигмоидная функция (формула 1). Несмотря на то, что подбор дозировки ЭПО и подбор дозировки препаратов железа являются клинически взаимосвязанными задачами, использование данных препаратов направлено на нормализацию различных параметров состояния пациента. Таким

образом, эти задачи должны решаться независимо, так как входные условия для них формулируются по разному.

Опытная эксплуатация полученной модели началась в отделении гемодиализа г. Костромы на 10-ти случайно выбранных пациентах, обезличенные данные по которым приведены в *таблице 3*

Таблица 1

### Входные параметры нейросети для прогнозирования дозы препарата ЭПО

| Параметр         | Пояснение   |
|------------------|---|
| age              | Возраст пациента на момент начала лечения   |
| height           | Рост пациента на момент начала лечения  |
| weight           | Вес пациента на момент начала лечения   |
| gender=male      | Пол пациента  |
| Comm_Ind         | Индекс комморбидности пациента на момент начала лечения   |
| Sum_ESA1         | Месячная доза препарата ЭПО. За 3 месяца от текущего момента.   |
| Sum_ESA2         | Месячная доза препарата ЭПО. За 2 месяца от текущего момента.   |
| HB3              | Концентрация гемоглобина, актуальная на текущий момент времени.   |
| Sum_ESA3         | Месячная доза препарата ЭПО. За 1 месяц от текущего момента.  |
| HB4              | Ожидаемая/желаемая динамика концентрации гемоглобина на последующие от текущего момента 6 месяцев. Для получения корректного прогноза по дозе препарата выставляются значения в границах целевого диапазона.                |
| HB5              |   |
| HB6              |   |
| HB7              |   |
| HB8              |   |
| HB9              |   |
| Fe4              | Ожидаемая/желаемая динамика концентрации ферритина на последующие от текущего момента 6 месяцев. Для получения корректного прогноза по дозе препарата выставляются значения в границах целевого диапазона.                  |
| Fe5              |   |
| Fe6              |   |
| Fe7              |   |
| Fe8              |   |
| Fe9              |   |
| TSAT4            | Ожидаемая/желаемая динамика процента насыщения трансферрина железом на последующие от текущего момента 6 месяцев. Для получения корректного прогноза по дозе препарата выставляются значения в границах целевого диапазона. |
| TSAT5            |   |
| TSAT6            |   |
| TSAT7            |   |
| TSAT8            |   |
| TSAT9            |   |
| Avg_KTV_week4    | Ожидаемая динамика эффективности диализного лечения на последующие от текущего момента 6 месяцев. Выставляется врачом на основании опыта предшествующего диализного лечения для данного пациента.                           |
| Avg_KTV_week5    |   |
| Avg_KTV_week6    |   |
| Avg_KTV_week7    |   |
| Avg_KTV_week8    |   |
| Avg_KTV_week8    |   |
| Avg_length_week4 | Ожидаемая динамика длительности диализных процедур на последующие от текущего момента 6 месяцев. Выставляется врачом на основании опыта предшествующего диализного лечения для данного пациента.                            |
| Avg_length_week5 |   |
| Avg_length_week6 |   |
| Avg_length_week7 |   |
| Avg_length_week8 |   |
| Avg_length_week9 |   |



путем внесения данных пациента в форму ввода прототипа лечащим врачом, а затем назначения пациенту дозы препарата, спрогнозированной прототипом. Назначение производится под контролем врача-эксперта. Внесение в прототип актуальных данных и коррекция назначения препарата на основе обновленного прогноза производится на ежемесячной основе, что соответствует стандартной периодичности лабораторных анализов. Необходимо пояснить, что соответствие прогнозов прототипа триггерно-нейросетевого калькулятора Российским национальным рекомендациям по лечению анемии обеспечивалось набором триггерных правил верхнего уровня, что исключало случаи противоречия между назначаемыми прототипом дозами и правилами, прописанными в рекомендациях. Также врач должен был изменить дозу, назначенную с помощью прототипа, в том случае, если он считал, что назначение спрогнозированной дозы угрожает жизни и здоровью пациента, указав это в отчетном документе. В течении опытной эксплуатации подобных случаев зафиксировано не было. На проведение опытной эксплуатации прототипа

было получено разрешение врачебного комитета данного медицинского учреждения.

Трехмесячная опытная эксплуатация показала целесообразность использования комплексной триггерно-нейронной модели, в которой триггерные правила сформулированы на основе Европейских и Российских национальных рекомендаций по лечению анемии у пациентов с хронической болезнью почек и опыта врачей-экспертов, а затем проверены путем обкатки модели на синтетических данных и на данных ранее лечившихся в клиниках Нефросовета пациентов. Из десяти пациентов, принимавших участие в опытной эксплуатации, один вышел из границ референсных значений по гемоглобину (на первом этапе, до дополнения модели триггерными правилами) и был исключен из эксперимента, второй выбыл из эксперимента по естественным причинам. Таким образом, для восьми пациентов, предлагаемая модель обеспечила стабилизацию параметров состояния пациента, относящихся к анемии, в пределах целевых значений, на протяжении трехмесячного промежутка времени. В данный момент начинается расширенная опытная эксплуатация

Таблица 2

**Входные параметры нейросети для прогнозирования дозы препарата железа**

| Параметр        | Пояснение  |
|-----------------|--|
| Attrib Sum_ESA1 | Месячная доза препарата ЭПО. За 1 месяц от текущего момента.                             |
| Attrib Sum_ESA2 | Прогнозируемая доза препарата ЭПО на последующие от текущего момента 6 месяцев.          |
| Attrib Sum_ESA3 | В качестве значения используется результат нейросети, прогнозирующей дозу препарата ЭПО. |
| Attrib Sum_ESA4 |  |
| Attrib Sum_ESA5 |  |
| Attrib Sum_ESA6 |  |
| Attrib Sum_ESA7 |  |

Таблица 3

**Данные по пациентам, участвующим в опытной эксплуатации**

| № п/п | ФИО        | Возраст | Пол | Рост (см) | Вес (кг) | Kt/V нед | Время сеанса/неделю (мин) |
|-------|------------|---------|-----|-----------|----------|----------|---------------------------|
| 1     | Пациент 1  | 64      | ж   | 163       | 56,9     | 5,02     | 720                       |
| 2     | Пациент 2  | 63      | м   | 174       | 57,5     | 4,59     | 720                       |
| 3     | Пациент 3  | 64      | м   | 180       | 77,5     | 3,6      | 720                       |
| 4     | Пациент 4  | 33      | ж   | 155       | 49,1     | 6,13     | 720                       |
| 5     | Пациент 5  | 48      | м   | 170       | 67,4     | 4,3      | 720                       |
| 6     | Пациент 6  | 78      | ж   | 152       | 51       | 4,72     | 720                       |
| 7     | Пациент 7  | 27      | м   | 160       | 61,55    | 4,5      | 720                       |
| 8     | Пациент 8  | 51      | ж   | 160       | 68,6     | 4,96     | 720                       |
| 9     | Пациент 9  | 72      | м   | 170       | 89       | 3,72     | 720                       |
| 10    | Пациент 10 | 39      | ж   | 160       | 62,8     | 4,84     | 720                       |





комплексной модели, лежащей в основе прототипа интеллектуального калькулятора, созданного в информационно-аналитическом отделе Нефросовета, в масштабе диализной клиники с 64 пациентами. Алгоритмическое описание комплексной модели для прогнозирования дозы препарата ЭПО приведено на рис. 1, а для прогнозирования дозы препарата железа – на рис. 2.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опытная эксплуатация прототипа разработанной системы интеллектуального калькулятора доз лекарственных препаратов для лечения анемии у пациентов с ХБП5д показала, что система способна к адекватному подбору программы лечения анемии, причем нейросетевая модель в сочетании с триггерной моделью может адекватно реагировать

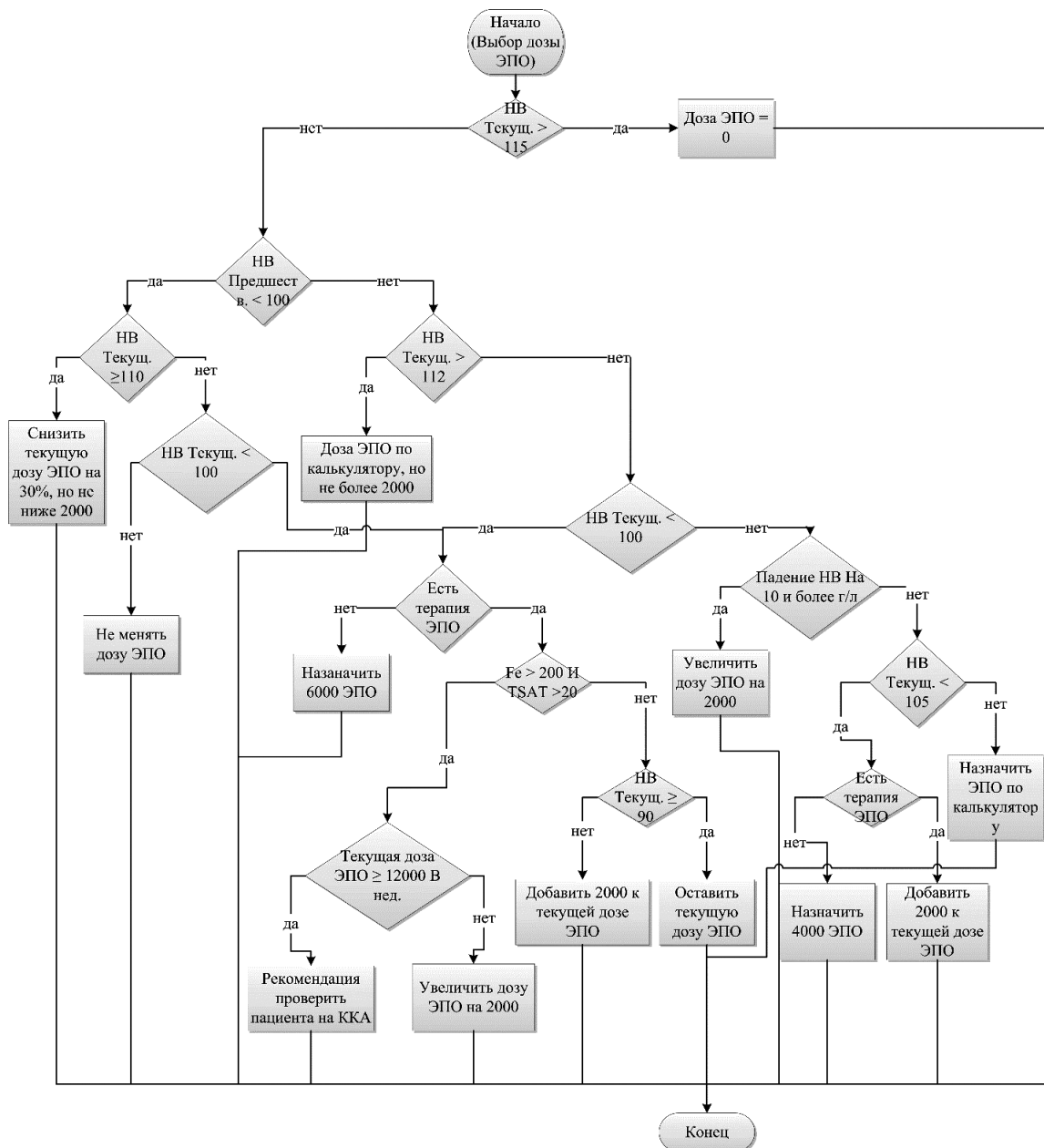
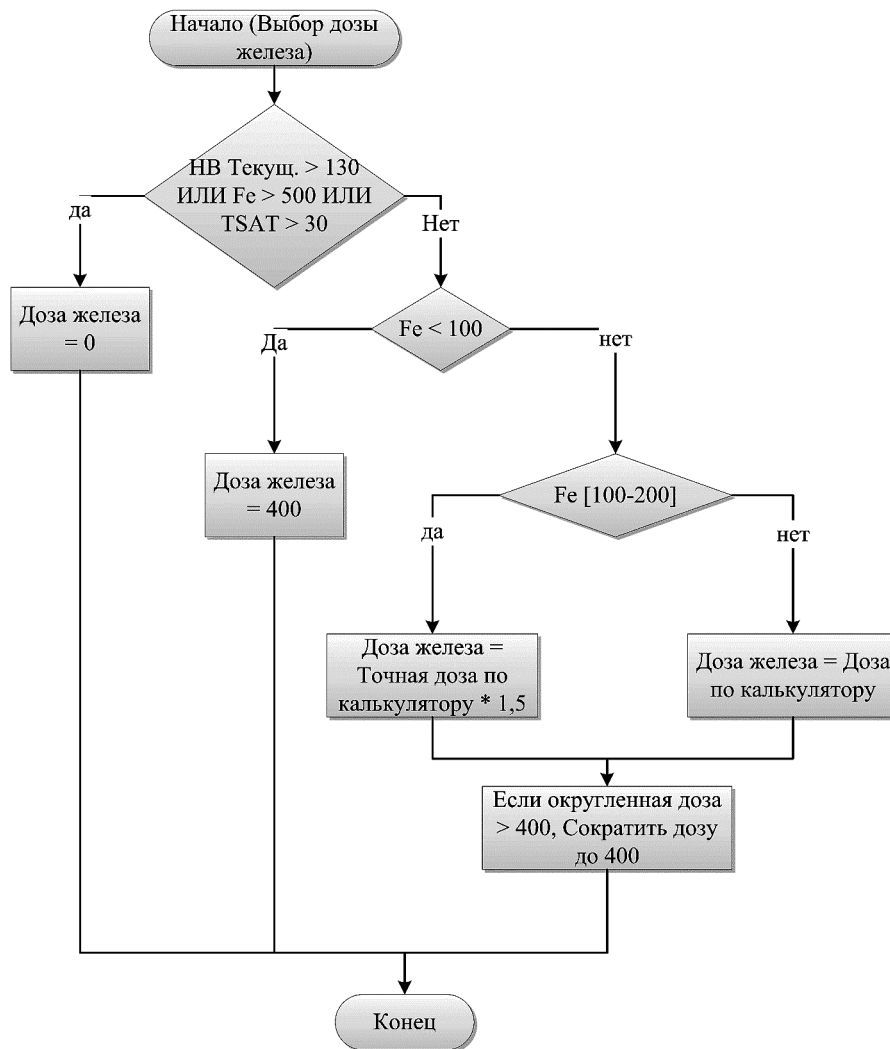


Рис. 1. Алгоритм комплексной модели для прогнозирования дозы препарата ЭПО для лечения анемии у пациентов на программном гемодиализе.





**Рис. 2. Алгоритм комплексной модели для прогнозирования дозы препарата железа для лечения анемии у пациентов на программном гемодиализе.**

на внештатные ситуации, способствуя возвращению концентрации гемоглобина в целевой диапазон значений. В ходе опытной эксплуатации на 10 пациентах отделения гемодиализа, для восьми пациентов прототип обеспечил стабилизацию параметров состояния пациента, относящихся к анемии, в пределах целевых значений; ещё один пациент вышел из целевых значений по гемоглобину до финализации модели, и один скончался по причинам, не имеющим отношения к анемии или ее лечению. На основании результатов опытной эксплуатации был принят ряд решений по дальнейшему развитию системы, а именно:

- реализовать прототип, проходящий опытную эксплуатацию, в виде программного сервиса

для упрощения его дальнейшего использования в лечебно-диагностическом процессе как в рамках МИС Maximus, так и в качестве мобильного Web-сервиса;

- продолжить развитие комплексной модели формирования программы лечения анемии как в сторону адекватной работы в рамках стадии коррекции лечения анемии, так и в сторону постепенной (частичной) замены триггерной части системы нейросетевыми моделями;

- разработать на основе статистических данных клиник Нефросовета интеллектуальные системы формирования программ лечения других осложненных ХБП, в первую очередь, костно-минеральных нарушений.



## ЛИТЕРАТУРА



1. *Dorrius M.D., Jansen-van der Weide M.C., van Ooijen P.M., Pijnappel R.M., Oudkerk M.* Computer-aided detection in breast MRI: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2011; 21(8): 1600–1608. doi:10.1007/s00330-011-2091-9.
2. *El-Dahshan, El-Sayed & Mohsen, Heba & Revett, Kenneth & M. Salem, Abdel-Badeeh.* (2014). Computer-aided diagnosis of human brain tumor through MRI: A survey and a new algorithm. *Expert Systems with Applications.* 41. 5526-5545. 10.1016/j.eswa.2014.01.021.
3. *Huang Q., Zhang F., Li X.* Machine Learning in Ultrasound Computer-Aided Diagnostic Systems: A Survey. *Biomed Res Int.* 2018;2018:5137904.
4. *Salsabil A. El-Regaily\*, Mohammed A. Salem, Mohammed H. Abdel Aziz and Mohammed I. Roushdy,* "Survey of Computer Aided Detection Systems for Lung Cancer in Computed Tomography", *Current Medical Imaging* (2018) 14: 3. <https://doi.org/10.2174/1573405613666170602123329>.
5. IBM Watson for Oncology, <https://www.ibm.com/ru-ru/marketplace/ibm-watson-for-oncology>.
6. Клинические протоколы лечения опухолевых заболеваний, Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Российский Научный Центр Рентгенодиагностики» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России), <https://www.ncrr.ru/klinika/spetsialistam/>.
7. *Brown J.* «IBM Watson Reportedly Recommended Cancer Treatments That Were «Unsafe and Incorrect», *GIZMODO* 2018, <https://gizmodo.com/ibm-watson-reportedly-recommended-cancer-treatments-tha-1827868882>.
8. *Шило В.Ю., Земченков А.Ю., Гуревич К.Я. и соавт.* Российские национальные рекомендации по диагностике и лечению анемии при хронической болезни почек. *Нефрология и диализ.* 2016; 18(1): 19–34.
9. Медицинское частное учреждение дополнительного профессионального образования «Нефросовет», <https://nefrosovnet.ru/ru/main/985.html>.
10. *Huang Y.Q., Gou R., Diao Y.S. et al.* «Charlson comorbidity index helps predict the risk of mortality for patients with type 2 diabetic nephropathy», *J Zhejiang Univ Sci B.* 2014;15(1):58–66. doi:10.1631/jzus.B1300109.
11. *Weka 3: Data Mining Software in Java*, <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/index.html>.

## Новости отрасли

УТВЕРЖДЕН ПРИКАЗ О ТРЕБОВАНИЯХ  
К МЕДИЦИНСКИМ ИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

**М**инюст зарегистрировал приказ Министерства здравоохранения РФ №911н от 24.12.2018 «Об утверждении Требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций».

Это важнейший для отрасли нормативно-правовой акт, устанавливающий технические и функциональные требования к развитию программных продуктов для информатизации медицины и здравоохранения.

Детальный анализ документа и комментарии к нему доступны в блоге К-МИС по адресу <http://www.kmis.ru/blog/o-trebovaniakh-k-meditsinskim-informatsionnym-sistemam>.

**А.В. ГУСЕВ,**

к.т.н., член Экспертного совета Министерства здравоохранения РФ по вопросам использования информационно-коммуникационных технологий в системе здравоохранения, заместитель директора по развитию, ООО «Комплексные медицинские информационные системы» (К-МИС), Петрозаводск, Россия, e-mail: agusev@kmis.ru

**М.А. ПЛИСС,**

заместитель директора дирекции по экспертно-аналитической работе, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия, e-mail: mpliss@hse.ru

**М.Б. ЛЕВИН,**

заместитель директора, Институт развития общественного здравоохранения, Москва, Россия, e-mail: levinmikhail@mail.ru

**Р.Э. НОВИЦКИЙ,**

директор, ООО «Комплексные медицинские информационные системы», Петрозаводск, Россия, e-mail: roman@kmis.ru

## ТРЕНДЫ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РОССИИ

УДК 004.032

Гусев А.В., Плисс М.А., Левин М.Б., Новицкий Р.Э. *Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России* (Министерство здравоохранения Российской Федерации, «Комплексные медицинские информационные системы», Петрозаводск, Россия; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия; Институт развития общественного здравоохранения, Москва, Россия)

**Аннотация.** В настоящее время в России в целом сформирован рынок программных продуктов для медицины и здравоохранения. Требования государства к развитию информационных технологий для медицины постоянно растут. Начиная с 2019 года объем финансирования будет существенно увеличен. Главной статьей затрат в 2019–2024 гг. будет разработка, развитие и внедрение различных информационных систем для регионального здравоохранения, предусмотренных федеральной программой «Создание единого цифрового контура в сфере здравоохранения». В работе систематизированы наблюдения авторов и прогнозы о том, какие же главные тренды окажут наибольшее влияние на изменение рынка медицинских информационных систем (МИС), и к чему это приведет. Среди основных драйверов и прогнозов рынка: концентрация внимания врача и разработчиков МИС не вокруг ведения электронных документов, а вокруг различных аспектов здоровья и жизни пациента. В области управления взаимоотношениями с пациентами начнется внедрение в практику концепции Patient Relationship Management (PRM). К МИС будут расти требования в части оптимизации лечебно-диагностических процессов, поддержки клинических протоколов и непрерывного аудита качества оказания медицинской помощи. Продолжится развитие систем в сторону централизации, перехода на «облачную» модель работы, включая SaaS, а также импортозамещения. Число разработчиков будет постепенно сокращаться, что приведет к консолидации и укрупнению рынка. Будет расти спрос на интеграцию в МИС систем поддержки принятия врачебных решений, построенных с помощью машинного обучения. Все это в комплексе будет способствовать цифровой трансформации отрасли.

**Ключевые слова:** медицинские информационные системы, электронная медицинская карта, искусственный интеллект, машинное обучение, системы поддержки принятия врачебных решений, цифровая трансформация.

UDC 004.032

Gusev A.V., Pliss M.A., Levin M.B., Novitsky R.E. *Trends and forecasts for the development of medical information systems in Russia* (Ministry of Health of the Russian Federation; Integrated Medical Information Systems; Russia High School of Economics; Institute of Public Health)

**Abstract.** At present, in general, the market for software products for medicine and healthcare has been formed in Russia. State requirements for the development of information technologies for medicine are constantly growing. Starting from 2019, funding will be significantly increased. The main cost item in 2019–2024. There will be development, development and implementation of various information systems for regional health care, stipulated by the federal program “Creating a single digital circuit in the field of health care” The work systematized the authors’ observations and predictions about which major trends will have the greatest impact on the changing market for medical information systems (MIAs), and what this will lead to. Among the main drivers and market forecasts are: concentration of the attention of the doctor and the developers of MIAs not around maintaining electronic documents, but around various aspects of the patient’s health and life. In the field of patient relationship management, the implementation of the Patient Relationship Management (PRM) concept will begin. Requirements for optimizing treatment and diagnostic processes, supporting clinical protocols, and continuous auditing of the quality of medical care will grow in the IIA. Systems will continue to be developed in the direction of centralization, the transition to the “cloud” model of work, including SaaS, as well as import substitution. The number of developers will be gradually reduced, which will lead to consolidation and enlargement of the market. There will be a growing demand for the integration of medical decision support systems built using machine learning into the IIA. All this together will contribute to the digital transformation of the industry.

**Keywords:** medical information systems, electronic medical record, artificial intelligence, machine learning, medical decision support systems, digital transformation.

© А.В. Гусев, М.А. Плисс, М.Б. Левин, Р.Э. Новицкий, 2019 г.



**Введение**

**В** настоящее время в России в целом сформирован рынок программных продуктов для медицины и здравоохранения. Его объем практически на 90% формируется государственным заказом. Средний размер рынка последние несколько лет составлял порядка 4 млрд. руб. в год [4]. Учитывая динамику и структуры рынка, можно сказать, что рынок и объем информатизации здравоохранения, главным образом, определяется в нашей стране государством, его потребностями и возможностями.

Требования государства к развитию информационных технологий для медицины постоянно растут. Начиная с 2019 года, объем финансирования будет существенно увеличен. Главной статьей затрат в 2019–2024 гг. будет разработка, развитие и внедрение различных информационных систем для регионального здравоохранения – на это направление в целом будет потрачено порядка 85% от всего финансирования, выделенного на федеральную программу «Создание единого цифрового контура в сфере здравоохранения» [5].

На развитие и внедрение государственных информационных систем (региональных сервисов) будет выделено в 2019 г. – 14,8 млрд. руб., в 2020 г. – 20,7 млрд. руб., в 2021 г. – 12,1 млрд. руб. На медицинские информационные системы медицинских организаций в 2019 г. будет выделено 11,1 млрд. руб., в 2020 г. – 31,9 млрд. руб., в 2021 г. – 12,1 млрд. руб. Это значительные суммы, которые сравнимы

с инвестициями в рамках первой волны информатизации в период программы модернизации здравоохранения 2011–2014 гг. (рис. 1).

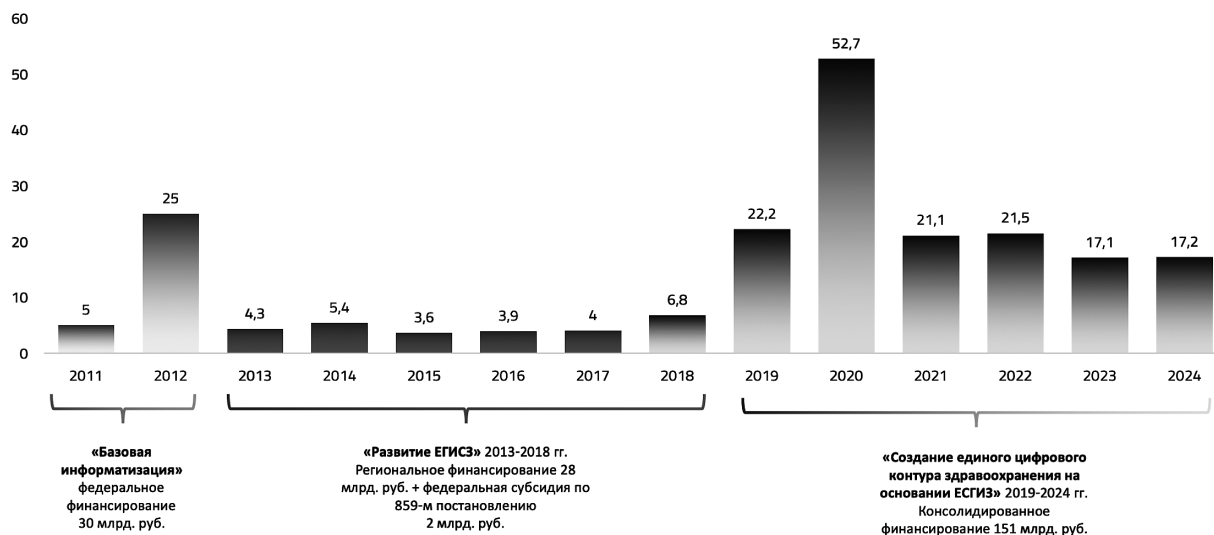
Среди успехов предыдущей программы информатизации здравоохранения можно назвать резкое увеличение количества медицинских информационных систем, постановку основных процессов персонализированного учета в электронном виде, создание базовой инфраструктуры, необходимой для цифровой трансформации системы здравоохранения.

К ее недостаткам, широко обсуждаемым на различных площадках, можно отнести отсутствие процессов принятия решений, основанных на данных, отсутствие обмена информацией о пациенте, конфликт между бумажным и электронным документооборотом и неудовлетворенность пациентов уровнем сервиса, главным образом, в государственных учреждениях здравоохранения.

Чего же нам ждать от новой волны цифровизации здравоохранения? В этом материале мы систематизировали свои наблюдения и прогнозы о том, какие же главные тренды окажут наибольшее влияние на изменение рынка медицинских информационных систем (МИС), и к чему это приведет.

**Пациент в центре внимания**

Ключевой задачей МИС последних нескольких лет было внедрение в практику работы врача электронной медицинской карты. Так или иначе, но развитие МИС в основном концентрировалось именно на ЭМК: вначале просто внесение хоть



**Рис. 1. Государственное финансирование информатизации здравоохранения России 2011–2024 гг.**





каких-то данных и ведение дублированного документаоборота – когда бумажная история болезни по прежнему присутствовала, но постепенно существенная ее часть накапливалась в МИС. Затем стала реализовываться концепция безбумажных электронных документов, пионером которой, конечно, стал проект ФСС по переходу на электронный листок нетрудоспособности. Сейчас ведутся работы по переходу на электронный рецепт, электронный родовой сертификат и т.д. Значимая часть лабораторных анализов также переходит на цифровые модели предоставления результатов.

Мы надеемся, что очень скоро базовая цель информатизации в виде отказа от бумаги и перехода процессов в «цифру» будет достигнута и будет восприниматься рынком не как нечто ценное и новое, а как само собой разумеющееся. Сейчас в большом количестве клиник ситуация развивается в обратную сторону – количество информированных согласий и отказов от ответственности, которые пациент должен подписать несколько раз в каждом кабинете, пока еще слишком велико. Абсурдность части бизнес-процессов и их экономическая бесполезность на современном этапе становятся все более очевидными, а электронные средства идентификации пациента становятся все более развитыми и дешевыми. Средства разработки и квалификация специалистов по информатизации постоянно растут, как растет и квалификация заказчиков процессов информатизации и цифровизации. Также постоянно растут требования, предъявляемые к качеству медицинской помощи и сервисным процессам медицинской организации. Это оказывает влияние на развитие МИС в сторону пациентоориентированности. И мы прогнозируем, что этот тренд будет только расти.

Новым вызовом перед МИС (и как следствие – усилий разработчиков) станет концентрация внимания врача и самой МО не вокруг ведения электронных документов, а вокруг различных аспектов здоровья и жизни пациента. 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, и, наконец-то, 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.

Отвечая на возросшие требования, программисты МИС плавно будут переходить от концепции функционального дизайна рабочих мест пользователей к концепциям Usability и User Experience, что приведет, с одной стороны, к упрощению интерфейсов для врача и администраторов с другой – к масштабному росту различных типов наглядной визуализации самых разнообразных данных вокруг пациента, а не только его медицинской карты. Например, доступ к данным с носимых пациентом устройств или его мобильных приложений, интегрированные в карту сведения из системы удаленного мониторинга, сведения его истории жизни и заболеваемости из других медицинских организаций, факторы риска и предупреждения от СППВР и т.д.

Результатом данных изменений будет снижение количества рутинных операций среднего, младшего и вспомогательного медицинского персонала и переключение фокуса с постоянной генерации различных форм отчетности непосредственно на оказание медицинской помощи гражданам.

В основе оптимизации работы учреждений здравоохранения и органов управления, будут находиться описание и оптимизация бизнес-процессов оказания медицинской помощи и процессов медицинского сервиса.

### **Оптимизация процессов, клинические протоколы и порядки работы**

Большое количество экспертов, включая специалистов Счетной Палаты РФ, считает, что инвестиции в информатизацию здравоохранения вообще и внедрение МИС в частности не дали тех результатов и положительных эффектов для лечебно-диагностических процессов, которые ожидалось.

Ответом на этот вызов является переход от парадигмы «перевода из бумаги в цифру существующих процессов» в парадигму «реальной оптимизации процессов оказания медицинской помощи гражданам».

Для этого необходимо вернуться к первоначальному изучению и описанию этих процессов, к их стандартизации и унификации, к их совершенствованию путем применения современных средств информационной поддержки.

В области сервисных процессов первой ласточкой такого тренда стал результативный проект



«Бережливая поликлиника», который реализуется в 52 субъектах РФ в более чем 1000 медицинских организаций. Он позволяет применить лучшие международные практики для организации первичной медико-социальной помощи в интересах пациента, и при этом обеспечивает многократное снижение времени ожидания пациентов в очереди, повышение пропускной способности, новые комфортные условия пребывания в клинике и для пациентов, и для медицинского персонала, и многое другое.

В ряде пилотных проектов по внедрению бережливых технологий, по результатам мониторинга, стали явно видны недостатки в системе управления и обеспечения поликлиниками, например, несмотря на повышение комфорта ожидания, при нехватке врачей определенных специальностей, время ожидания сократилось незначительно. Внедрение процессного подхода подсвечивает узкие места и обнажает недостатки в организации медицинской помощи. Это вызывает сильное сопротивление внедрению. Так, в результате данные технологии должны до 2024 года быть внедрены только в 1,3% поликлиник, что, конечно, не окажет определяющего влияния на удобство пациентов по системе здравоохранения в целом в ближайшее время.

Тем не менее мы верим, что этот тренд под давлением правительства с одной стороны и гражданского общества с другой, будет только развиваться. Он может и должен проявить себя в самом главном – в эффективной маршрутизации пациентов, в организации системы качества медицинской помощи через оптимизацию лечебно-диагностических процессов, в качественной организации инфраструктурного и сервисного звена медицинской организации.

В области системы качества медицинских процессов данные изменения будут направлены в сторону стандартизации и оптимизации, обеспечения единообразного принятия врачом решения в части клинических и диагностических мероприятий, через взаимодействие МИС с сервисами, поддерживающими клинические рекомендации, стандарты и порядки оказания медицинской помощи. С 2022 года вступает в действие федеральный закон об обязательном использовании врачами клинических рекомендаций – утвержденных описаний последовательности действий медицинского работника с учетом течения заболевания, наличия осложнений и сопутствующих заболеваний. Взаимодействуя с МИС, оцифрованные клинические рекомендации должны сопровождать поддержку принятия врачами решений по всему полному циклу оказания

медицинской помощи – профилактики, диагностики, лечения, реабилитации, динамического наблюдения.

Одна из важнейших задач внедрения клинических рекомендаций – изменение процесса оказания медицинской помощи от контроля результатов лечения постфактум, когда уже по большому счету малоэффективно констатировать допущенные огрехи, в сторону непрерывного аудита самого процесса оказания медицинской помощи и своевременной поддержки принятия врачебных решений в рамках открытого клинического случая и, далее, в сторону предиктивного прогнозирования развития заболеваний и принятия превентивных мер для сохранения здоровья граждан.

Имея стандартизованные лечебно-диагностические процессы, клинические протоколы и обязательные процедуры их регулярной актуализации, станет возможным их оперативное развитие в сторону лучших практик, интеграция в них достижений доказательной медицины и последних достижений медицинской науки и промышленности. А погружение этих стандартов в информационные системы даст возможность ускорить их трансфер до каждого врача, в какой бы глубинке он не работал, сделать эти лучшие практики обязательными.

Для этого формат описания клинических рекомендаций должен позволять проводить алгоритмизацию большей части процессов оказания медицинской помощи. Современные стандарты описания клинических рекомендаций пока не дают возможности полной алгоритмизации, но мы надеемся, что внедрение процессного подхода приведет к усовершенствованию стандартов их описания в самое ближайшее время.

Внедрение процессного подхода повысит внутреннюю сложность информационных систем в сфере здравоохранения, что приведет к необходимости кардинального изменения подхода в развитии продуктов, которые должны будут изменить свою архитектуру, и перейти от «набора функций», сделанных в разное время для удовлетворения потребностей разных сотрудников клиентов, к организованной интеграционной модели систем и сервисов. Таким образом, мы декларируем необходимый переход от управления функцией к управлению процессом.

### **Специализация продуктов и внешняя интеграция.**

Сейчас порой бывает сложно понять, для чего предназначены те или иные медицинские информационные системы с точки зрения своего основного



предназначения. Большая часть программных продуктов отечественного производства начиналась как ответ небольшой команды программистов на запрос бухгалтера клиники. Так было во всем мире, и российская эволюция технологий происходит также, как и в других странах, с небольшим отставанием.

И в мире, и у нас растут потребности заказчиков, что увеличивает количество доработок в информационных системах. Человеку, непосвященному в тайны ИТ, может показаться, что любую систему можно доработать до любого состояния. Это не так. Система задумывается под какую-то задачу (которую айтишники называют «базовый функционал»). И если система дорабатывается слишком много – она рухнет под весом этих доработок, или начинает требовать огромных ресурсов для поддержки. Поэтому вендоры начинают разрабатывать маленькие специализированные системы и связывать их друг с другом с помощью механизмов интеграции.

А потом возникает необходимость обмена информацией между разными внешними компаниями, у которых разные программы – между клиниками, между клиникой и страховой, между клиникой и фондом социального страхования, и т.д. И программы начинают писать так, чтобы они могли легко интегрироваться и внутри клиники (например, со своей бухгалтерией), и снаружи (с системой электронного рецепта уровня региона или с внешней лабораторией).

Наше здравоохранение входит в следующую стадию развития информационных систем – стадию внешней интеграции. Основными драйверами данных процессов являются развитие портала государственных услуг, развитие электронных сервисов в сфере здравоохранения. Поэтому мы считаем, что в скором времени у нас почти все системы разделятся на две основные группы: учетные системы и сервисы.

*Учетная система* предназначена для ввода, сбора и хранения *первичных данных*. Мы относим к ним медицинские информационные системы медицинской организации (МИС МО), главная задача которых – это ведение электронной медицинской карты. К учетным системам мы также относим 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. Примеры: системы поддержки

принятия врачебных решений в онкологии, системы анализа лабораторных данных для выявления групп риска, централизованные радиологические информационные системы, медицинские и медико-экономические сервисы ВІ и т.д.

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 зрелости и 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 мы считаем, при переходе на новую архитектуру внешней интеграции будут развиваться централизованные облачные технологии.

### Централизация систем и облака

Высокие накладные расходы на администрирование децентрализованных решений, стремление заказчиков к улучшению управляемости и прогнозируемости работы программных продуктов, унификации их на всей территории субъекта РФ, сокращение рисков и затрат на интеграцию унаследованного «лоскутного одеяла» будут явно толкать рынок в сторону централизованных облачных web-систем. Это особенно ярко будет проявляться в государственных информационных системах субъекта РФ (то, что мы раньше привычно называли региональными МИС) – такими как «Электронные регистратуры», электронные отделы госпитализации, системы сбора и формирования медицинской статистики, управленческие сервисы вроде «Паспорта МО» и «Регистра медицинских работников», нозологические регистры и регистры отдельных категорий граждан и т.д. Некоторым исключением, которое просто чуть медленнее будет «догонять» этот тренд, будут МИС МО, лабораторные системы и PACS-ы. Но и они тоже будут стремиться к централизации. Учитывая объективные недостатки их



работы в таком подходе, заказчики не так массово и охотно будут переходить на них сразу и везде.

По нашему мнению, определяющими факторами скорости перехода в облако будут следующие: скорость фактического доступа до облаков и центров обработки данных (ring) и качество связи, цена хранения информации и цена за аренду процессорных мощностей на рынке хранения и обработки данных. Чем быстрее телеком-операторы будут расширять региональное покрытие высокоскоростным доступом в Интернет, чем быстрее они будут внедрять новые технологии оптической коммутации, чем быстрее будет внедряться технология 5G в мобильную связь и расширяться ее зона покрытия, чем быстрее будут развернуты низкоорбитальные спутниковые проекты широкополосного доступа в Интернет, чем больше и дешевле будут предоставлять услуги центры обработки данных – тем быстрее будет происходить миграция информационных систем из клиник в облака на всей территории страны.

Затем количество перейдет в качество, и миграция информационных систем в облако заменит не только способ осуществления информационного решения, но также поменяет организационную культуру осуществления функции, место ее реализации, да и самого ответственного за нее.

### **Сокращение функциональных модулей МИС и перетекание их в региональные сервисы**

Если посмотреть на историю создания и развития существующих сейчас на рынке МИСов, то многие из них начинали с небольших программ, чаще всего с программ для внесения паспортных данных пациентов в регистратуре, учета услуг, формирования отчетов и т.д.

Затем в течение последних 10–15 лет они постоянно развивались в сторону расширения своих функциональных возможностей. В них добавлялась ЭМК, модули профилактической направленности, взаиморасчетов по ОМС, автоматизации отдельных служб и подразделений. Так, постепенно отдельные продукты превратились в интегрированные, а затем и в комплексные медицинские информационные системы, насчитывающие десятки встроенных модулей, сотни окон ввода данных, тысячи функций и т.д.

За свой жизненный цикл большинство из существующих сейчас МИС стали огромными неповоротливыми решениями с недружественным перегруженным интерфейсом и множеством редко используемых алгоритмов и подпрограмм. Врачи повсеместно

отмечают неудовлетворенность, разочарование и беспокойство относительно дизайна и удобства использования программных продуктов (и не только у нас, это общемировой тренд), выявленных в различных исследованиях [8].

Кроме того, небольшие команды программистов не имеют ресурсов для внедрения лучших международных практик разработки и не имеют средств на полноценную организацию инфраструктуры поддержки пользователей, поэтому большое количество постоянно изменяющегося функционала все чаще воспринимается пользователями как помеха, а не как помощь в работе. Чрезмерно большая сложность продуктов вкупе с низким уровнем инвестирования в их развитие ухудшает текущую ситуацию, заставляя перебрасывать ресурсы с поддержки на постоянную нескончаемую доработку систем, функциями которых пользователи не знают, как пользоваться. Данная ситуация уже сейчас вызывает существенное недовольство пользователей.

Как уже было описано выше, мы уверены, что многие из применяемых сейчас МИС завершат свой жизненный цикл в ближайшее время, перестав справляться с тяжелой нагрузкой по поддержанию, замедлением внесения изменений или под давлением таких трендов, как импортозамещение или централизация. Их время уже подошло к концу.

На смену текущему принципу «все в одном» придет более эффективный подход выпуска интегрированных между собой специализированных продуктов, которые, вполне возможно, будут делать отдельные вендоры. Вместо единой МИС на всю медицинскую организацию будут применяться отдельные решения для ведения электронной медицинской карты, в которых упор будет сделан на дружелюбный интерфейс, доведенный до ума в каждой мелочи и интеграции с другими системами, такими как ЛИС, PACS и централизованные сервисы вроде СППВР и систем управления потоками пациентов [9]. Таким образом, МИС на новом витке своей эволюции станут не «МИСами», а именно системами ведения электронных медицинских карт. В США и Европе это уже произошло, там давно сформировался рынок Electronic Medical Records (EMR – к ним относятся обычно продукты для ведения истории болезни в стационаре, небольшой практики или семейного врача) или Electronic Health Record (EHR, это более развитый класс решений, в том числе для более общего предоставления информации и ее обмена с другими провайдерами) [1, 2].





➤ Вся дополнительная функциональность, включая даже медицинскую статистику, управление потоками пациентов, управление коечным фондом, госпитальным сервисом и инфраструктурой, системы непрерывного повышения квалификации сотрудников, лекарственное обеспечение, вплоть до финансового-экономического блока и взаиморасчетов (как внутренних, так и внешних) могут и будут постепенно выводиться из локальных инсталляций в клиниках в региональные централизованные сервисы.

Упрощение даст возможность нового функционального развития. Представьте себе модуль новой МИС «персональная профилактика прикрепленного населения» или раздел, который плавно появляется в ведущих мировых МИС «генетическая карта рисков».

Еще один реальный тренд развития МИС также подсмотрен за рубежом. Все большее количество заболеваний должно лечиться несколькими врачами вместе, и части ЭМК плавно становятся онлайн-пространством для совместной работы врачей над здоровьем пациента. Современные МИСы и системы PRM включают в это пространство и самого пациента, и его окружение, и его семью.

Однако описанные выше тренды требуют более крупных и профессиональных команд для продвижения и поддержки решений в сфере здравоохранения. Это неизбежно приведет к консолидации рынка производителей ПО, с одновременным развитием и появлением небольших команд разработчиков-энтузиастов в части создания совершенно новых продуктов.

### **Консолидация рынка**

Консолидация рынка информационных систем в здравоохранении – неизбежный процесс, который наблюдается уже не первый год – продолжит свое развитие в ближайшие несколько лет. Предпосылками для этого являются постоянное усложнение требований и повышение ожиданий от программных продуктов, нормативное регулирование, требования по ускорению доработок систем и доставки обновлений до конечных пользователей, повышение требований к компетенциям разработчиков.

Все это создает условия, когда на нишевом рынке МИСов, лишенном перспектив свободного выхода в другие страны, выжить и сохранить рентабельность смогут только крупные игроки, имеющие диверсифицированную клиентскую базу и портфель решений.

Это явление в области медицинских информационных систем является общемировым. Согласно

новому отчету KLAS «US Hospital EMR Market Share 2019», вендоры, сделавшие ставку на поглощение и слияния, такие как Epic и Cerner, извлекли в итоге наибольшую выгоду от укрупнения рынка. Так, по итогам 2018 г. среди больниц США с 500 и более койками Epic увеличил свою долю до 58% рынка, а Cerner до 27%. Напротив, доля остальных игроков снизилась до следующих цифр: Meditech – 16%, CPSI – 9%, Allscripts – 6%, Medhost – 4% и Athenahealth – 2%. По мере консолидации этот тренд оказывает существенное влияние на принятие больницами решений о закупках, поскольку медицинские организации часто стремятся интегрировать все учреждения в единую платформу и избавляются от единичных решений других разработчиков в своих подразделениях. KLAS отметил, что прошедший 2018 г. был очень результативным для разработчиков, но и в тоже время самым существенным с точки зрения изменения занимаемых долей. Выбор систем ЭМК заказчиками в США в меньшей степени основан на функциональности продуктов, и все больше на таких факторах, как способности консолидации данных, стандартизированной платформе и интеграции с другими участниками здравоохранения [3].

Мы уверены, что в России игроки, обладающие только одной МИС, как якорным продуктом, либо присутствующие в ограниченном количестве медицинских организаций, окончательно перестанут справляться с вызовами времени и интенсивным развитием информационных технологий и будут заменены пусть может быть менее развитыми с функциональной точки зрения продуктами, но зато имеющими более низкую себестоимость сопровождения за счет эффекта масштаба и выстроенными зрелыми процессами разработки, контроля качества и технического сопровождения.

Мы ожидаем, что число сохранивших свое присутствие на рынке игроков сократится и, в итоге, у нас в стране останется буквально 6–10 зрелых компаний, развивающих собственный развитый портфель продуктов для медицины и здравоохранения и при этом жестко конкурирующих в качестве и полноте реализации.

Это приведет к унификации решений внутри регионов и в целом по стране. Достаточно типичная в настоящее время ситуация, когда в ряде субъектов РФ присутствуют сразу несколько МИС, толком не связанных ни друг с другом, ни с региональными сервисами, будет в итоге сама собой исправлена. Региональные заказчики будут конструировать под





себя экосистему решений на базе МИС: выбирать одну типовую МИС и одну базовую региональную управленческую систему, которые будут интегрированы с рядом дополнительных специализированных систем и сервисов, а также с ЕГИСЗ.

Таким образом, крупные разработчики, присутствующие сейчас в нескольких регионах и обеспечивающие эффективную реализацию стоящих перед ними задач, будут только прирастать новой клиентской базой за счет отказа от единичных решений. А небольшие разработчики наоборот будут постепенно терять денежную подпитку и в итоге окажутся неспособны выполнять свои обязательства и уйдут с рынка.

Хорошая для программистов и плохая для клиник новость состоит в том, что на консолидированных рынках цена не падает, а растет. Но это будет платой за более качественный продукт и более высокий уровень сервиса. В связи с санкциями и спецификой нашего здравоохранения рынок защищен от внешних игроков, и поэтому следующий тренд, который будет влиять на рынок МИС – импортозамещение.

### Импортозамещение

Этот тренд будет по-прежнему развиваться в ближайшее время. Вслед за ужесточением требований, которые теперь относятся не только к прикладным программным продуктам, но и к общесистемному ПО, высока вероятность появления аналогичных требований к «железу» и инфраструктуре. Это будет создавать дополнительное давление на разработчиков, которые вынуждены будут использовать отечественные продукты класса middleware, поддерживать работу на отечественных серверах и рабочих станциях и т.д.

По мировым меркам наш рынок очень маленький. В текущей политической и экономической ситуации у наших компаний долго не будет возможности резкого роста базы клиентов и масштабного выхода на международные рынки, цена входа на которые постоянно растет. Но и наш рынок защищен нормативно-правовыми барьерами и спецификой процессов в здравоохранении. Поскольку подавляющая часть российской системы здравоохранения является государственной (более 89% в денежном выражении), процессы импортозамещения будут набирать силу.

Это приведет к частичному или полному вытеснению зарубежных продуктов, в том числе и из ведомственных и частных систем здравоохранения, в связи с законодательной и экономической

необходимостью интеграции с федеральными и региональными сервисами. Однако надо понимать, что как раз в связи с ограниченностью рынка административные затраты ИТ-компаний на одно рабочее место или на одну лицензию будут выше, чем у мировых лидеров, в связи с чем цена на российские продукты будет выше или сравнима с западными аналогами.

Однако, себестоимость ИТ-продуктов может быть во много раз компенсирована их способностью резко повысить качество оказания медицинской помощи и уровень медицинского сервиса за счет применения последних достижений в сфере алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта.

### СППВР и искусственный интеллект

Еще недавно мы наблюдали медленное развитие телемедицины, которая, несмотря на отдельные проекты и яркие команды разработчиков, оставалась на периферии приоритетов рынка. Благодаря повышению внимания к этим технологиям, которые позволили оказывать телемедицинские услуги, этот рынок пережил бурный рост, буквально за 1–2 года пройдя классическую стадию взрывного интереса, массового появления очень разных продуктов, и в итоге закономерно не сумел избежать участи завышенных ожиданий. Сейчас данная группа технологий проходит через «долину смерти» (это термины из регулярно публикуемого отчета компании Gartner графика жизненного цикла инноваций).

Мы практически уверены, что ближайшие несколько лет история повторится, но на этот раз с системами поддержки принятия врачебных решений, искусственным интеллектом и машинным обучением. Впечатляющие примеры эффективности этих технологий, их способности и перспективы глубокой отраслевой трансформации, стабильно высокий уровень венчурных инвестиций в это направление уже сейчас разгоняют маховик интереса. У нас в России уже трудится несколько команд разработчиков систем на базе искусственного интеллекта и СППВР, продвигающих свои решения. Сейчас мы проходим стадию хайпа, моды на данные проекты. Самых же проектов, демонстрирующих реальные результаты в клинической практике, пока единицы.

Результаты проектов в клинической практике появятся, когда на рынке появится достаточное количество верифицированных квалифицированными специалистами наборов медицинских и поведенческих данных. Сырые данные будут накапливаться



в ходе проектов по внедрению новой волны МИСов и ГИСов. Процессы верификации на протяжении нескольких лет будут самой тяжелой и сложной частью проектов, которые потребуют вовлечения самых квалифицированных врачей и ученых, и вовлечения государства в процесс внедрения полученных продуктов. Для самых простых и базовых систем поддержки принятия решений процессы верификации, обучения и внедрения займут несколько лет. Тем не менее уже сейчас видна траектория развития таких систем, их необходимость и ценность для системы здравоохранения и пациентов [6].

С точки зрения врача наиболее вероятным событием будет их интеграция в ЭМК в виде внешних сервисов. Поэтому мы думаем, что либо стартапы из области ИИ и СППВР будут разогревать интеграции МИС со своими системами, либо разработчики МИС будут предлагать как дополнительные преимущества использование в своих системах интегрированные с ними сервисы на базе ИИ и СППВР.

Масштабный экономический эффект для государства даст внедрение интеллектуальных технологий машинного обучения в самые разнообразные лечебно-диагностические процессы, в анализ приписок и злоупотреблений в сфере финансирования здравоохранения, госзакупок, анализа диспансеризации, выявления некорректной финансовой и медицинской документации, поведения пациентов и многое другое [7].

Краткосрочно системы интеллектуальной поддержки врачебных и сестринских решений дадут позитивный эффект на снижение врачебных ошибок и повышение качества медицинской помощи, а также в сфере оптимизации финансирования системы здравоохранения как в целом, так и в части отдельных нозологий и КСГ. Долгосрочно они сформируют экосистему интеллектуальных сервисов прогнозирования экономики здоровья и поведения, которые переведут здравоохранение на новый уровень качества и запустят процессы цифровой трансформации медицинской помощи.

### **Цифровая трансформация**

Как естественное продолжение предыдущего тренда, мы видим перспективы и необходимость еще одного изменения: переход от автоматизации существующих малоэффективных функций в стандартизованные и прозрачные процессы, развитие big data, машинного обучения, искусственного интеллекта, появление сервисов, умеющих решать проблемы. Все это вместе будет трансформировать

привычный уклад и организацию работы медицинских организаций и врачей.

Вместо автоматизированных, но устаревших и привычных подходов появятся совершенно новые, которые изнутри обеспечат цифровую трансформацию. В основе лечебно-диагностической помощи будут лежать не только искусство врачевания, нормативная регуляторика и традиции, но и эффективные цифровые помощники и сервисы, обеспечивающие обработку информации и автоматизацию всего, что целесообразно переложить на плечи машины.

Врач в этом новом будущем никуда не денется, но изменится его роль. Сейчас достаточно часто у врача не хватает времени на пациента, на должное внимание общению с ним и уточнению важных деталей.

Цифровая трансформация меняет это во всем мире и изменит это в нашей стране. Врач получит время на то, чтобы сфокусироваться на преимущественном общении с пациентом, на анализе поступающих данных и рекомендаций по тактике его ведения, на обдуманное и поддержанное цифровыми системами принятие врачебных решений. Единственное, что пока не смогут цифровые сервисы – это помогать врачу обосновывать отклонения от стандартов лечения в необходимых случаях, но уже сегодня позволяют верифицировать такие отклонения от стандарта через медицинские консилиумы, институты second-opinion, другие инструменты с использованием взаимодействия врач-врач.

К врачу вернется роль ученого, который получит время и инструменты для того, чтобы анализировать поступающие из разных источников – лабораторий, медицинского оборудования, интеллектуальных сервисов – тренды, прогнозы, маркеры состояний, зоны риска в здоровье пациента, что позволит хотя бы начать переход от медицины болезней к медицине здоровья, профилактике.

Но это же кардинально изменит работу врача, перед которым на экране его компьютера будет одновременно обрабатываться онлайн информация по здоровью и трендам нескольких сотен его пациентов. Это же изменит жизнь пациентов, для которых медицина будет не в другом районе города по записи, а в его телефоне, машине и телевизоре 24 часа в сутки. Более того, для пожилых людей и для детей медицина, наконец, станет интегрированным сервисом, который будет работать вместе с социальной, педагогической, патронажной и прочими видами помощи, в которых также параллельно происходят те же самые процессы цифровой трансформации.



Сложность и скорость взаимодействия разных систем постепенно приводят к тому, что их развитие и управление их жизненным циклом уже не получается у традиционно построенных иерархических компаний, какие бы умные и харизматичные владельцы их не создавали и не возглавляли. Так что процессы цифровой трансформации практически полностью перестроят современную модель ИТ-рынка и переведут его со стадии конкуренции армий продуктов и продавцов в стадию оптимального использования сотрудничества и кооперации интеграторов и нишевых ИТ-компаний, к развитию альянсов и экосистем.

### **Изменение модели управления здравоохранением**

Уже давно прошло то время, когда компьютеры и программы были экзотикой. Теперь большая часть совещаний проходит вокруг анализа цифр, которые распечатаны или выведены на экран, и которые получены из бухгалтерских или управленческих программ. Даже системы управления здравоохранением, несмотря на свой традиционный консерватизм, в подавляющем большинстве используют данные из одной или нескольких программ для анализа и прогноза своей деятельности, отчетов и исследований. Документы создаются в системах документооборота и согласовываются в мессенджерах.

Сначала функцию создания и обработки информации в электронном виде делали ИТ-отделы и МИАЦы, которые, по сути, также были ИТ-отделами региональных минздравов. Потом ИТ-отделы начали обслуживать программы – МИСы и ГИСы, а отчетность по выгрузкам начали формировать в департаментах и рабочих группах, но большая часть управленцев не имела отношения собственно к процессу формирования данных, для этого брали на работы несколько умных студентов.

Процессы цифровой трансформации и развития ИТ-систем в здравоохранении ведут к тому, что такими умными компьютерщиками и квалифицированными пользователями станет подавляющая часть управленцев и врачей, а те, кто не умеет оперативно и эффективно работать с информацией в электронном виде, потеряют любые карьерные перспективы. Этот процесс медленно происходит сейчас. Уже в самое ближайшее время работа медицинского и управленческого аппарата будет полностью сконцентрирована вокруг обработки и создания информации только в электронном виде. Но цифровая трансформация на этом не остановится.

Комбинации сервисов и учетных систем и их развитие приведет к тому, что можно будет прогнозировать не только здоровье пациента, но и здоровье населения, выгорание врачей, финансовые результаты клиник, загрузку оборудования, поставки и качество лекарств, качество управления сегментами здравоохранения, потребности в финансировании и много других параметров.

Мы исходим из того, что все органы управления здравоохранением повторят судьбу крупных компаний и административных систем в развитых странах и уже в ближайшее время столкнутся с необходимостью организационной перестройки процессов управления. Управление изменениями будет плавно мигрировать в сторону проектов, в которых будет постоянно повышаться доля ИТ-составляющей (которую у нас и называют ИТ-проектами), а управление текущей деятельностью – в управление экосистемами клиник и поставщиков, рабочими группами с расширенным делегированием полномочий и активным вовлечением пациентов и коммерческих компаний в процессы принятия решений. Эта потребность приведет к каскадному изменению регламентов работы министерств и ведомств, необходимости корректировки законов (например, о государственной и гражданской службе), введению реальных, а не имитационных процессов управления проектами.

Координация и работа проектов и рабочих групп будет осуществляться не только традиционным способом в виде совещаний, но и в виде виртуальных рабочих групп, объединяющих лучших специалистов из разных клиник, министерств, регионов, компаний. Частично отказавшись от жесткой иерархии и внедряя проектный подход к управлению, системы управления здравоохранением получат возможность оперативно вовлекать в проекты лучшие ресурсы из других органов государственного управления и с рынка.

Процессы цифровой трансформации изменят нормативно-правовую базу здравоохранения, в которой найдут свое отражение и новые модели проектного финансирования, и возможность закупки в рамках системы обязательного медицинского страхования медицинских В2В, В2С, В2В2С, В2G сервисов, таких как телемедицинские сервисы, сервисы дистанционной диагностики или сервисы поддержки принятия медицинских решений, сервисы поддержки принятия управленческих решений (СППУР). Мы предполагаем создание парадигмы – «здравоохранение как платформа» – с одновременным



изменением роли и степени участия основных участников организации медицинской помощи, и управляемого повышения роли общественных организаций в изменениях и контроле системы здравоохранения.

Этот процесс происходит уже сейчас, и скорость этих изменений будет нарастать. Но базой для него будут данные, которые будут формироваться из тех же самых учетных систем и сервисов на уровне пациентов и клиник. И да, пациенты также будут частью процесса трансформации.

### **Новый пациент**

Пассивная модель советского пациента постепенно уходит в прошлое, а развитие Интернета, мобильная связь и конкуренция на рынке частной медицины делают пациентов более требовательными и, в хорошем смысле, привередливыми. Большое влияние на поведение пациентов оказывает развитие сети Интернет. Интернет делает пациентов нелояльными. Если они приходят на сайт клиники второй раз и видят ту же информацию, что была там в прошлый раз – они больше на него не заходят. Если они приходят на сайт и не могут найти нужную информацию за 2,5 клика – они уходят на другой сайт. Они ищут в Интернете информацию для принятия решений о своем здоровье, которую текущая система здравоохранения им пока не предоставляет, в отличие от официальных информационных ресурсов в развитых странах.

И самое главное – они ожидают от государственного здравоохранения коммерческого, то есть высокого уровня сервиса. И не получая его, они негативно оценивают работу системы здравоохранения, так как не могут оценить качество собственно медицинской помощи (см. опросы ВЦИОМ и ОНФ) и, соответственно, оценивают именно сервисную составляющую.

Позитивная же новость в том, что эти характеристики новых пациентов – следствие повышения их самостоятельности. Да, все большее число пациентов способны сами принимать ряд решений о своем здоровье в партнерском, а не патерналистском режиме. Они готовы к диалогу о своей судьбе и ответственности за свое здоровье. Они просят не столько сервиса, сколько диалога, к которому медицинские системы прошлого не были готовы со своей стороны и, к сожалению, еще не готовы сейчас.

В мире клиники начали отвечать на новые запросы «новых пациентов». Функционал PRM систем, которые отвечают в клиниках за автоматизацию

взаимоотношения с пациентами, включает в себя общение по любому удобному для пациента каналу информации (омниканальность взаимодействия), постоянное персонализированное предложение услуг, базы знаний по тематикам, интересным пациенту, системы сбора обратной связи, рейтингов, планирование индивидуальных траекторий терапии и здоровья, единые пространства для общения в формате пациента с врачом или даже с командами врачей, общий чат поддержки с родными и близкими, образовательные программы для пациентов, элементы геймификации в управлении своим здоровьем и многое другое. Постепенно портал системы здравоохранения становится в мире главным местом, в котором пациент ищет и находит все, что необходимо для сохранения и развития собственного здоровья и здоровья своей семьи.

Мы считаем, что в нашей стране выстраивание квалифицированного диалога с пациентами как в сети Интернет, так и во время визитов в клинику – магистральное направление развития информационных систем следующего этапа. Касательно общения в сети необходимо будет создать и развить интересные и достоверные источники информации в сети Интернет, которые будут адаптивно реагировать на запросы пациентов и снабжать их верифицированными медицинским сообществом профессиональными рекомендациями по поддержанию своего здоровья на базе достижений доказательной медицины, стандартов и клинических рекомендаций. Также государственная медицина будет возвращать себе потерянные позиции в социальных сетях и более активно, с помощью медицинского сообщества и контрольно-надзорных органов, бороться с недостоверной медицинской информацией.

Порталы врачей и органов управления здравоохранением совместно с функциями портала государственных услуг и интегрированными в них сервисами МИС и PRM, сторонних сервисов медицинских консьержей и социальной помощи станут удобным виртуальным домом здоровья для наших пациентов. Пациенту не надо будет искать информацию о здоровье в одном месте в Интернете, а получить медицинские услуги в других. Доступ к недостоверной медицинской информации и рекламе некачественных медицинских товаров и услуг будет, вероятнее всего, еще жестче регулироваться и ограничиваться в интересах здоровья пациентов.

Высвобождение времени врачей для общения с пациентами во время визитов и онлайн восстановит диалог и вернет престиж профессии врача,





пошатнувшийся в последнее время. Цифровизация, которая изменила пациентов, также должна изменить манеру и стиль общения врачей, которые должны будут большее внимание уделить развитию так называемых «soft skills» – навыков активного заинтересованного слушания, общения, убеждения и переговоров. Этот процесс автоматически разделит врачей на тех, кто умеет и может общаться с пациентами и помогать им, от тех, кто, обладая медицинскими знаниями, не готов внедрять их в жизнь пациентов и их семей в дружественной партнерской модели взаимодействия. Также цифровая трансформация приведет к тому, что небольшое количество медицинских работников, не обладающих достаточными знаниями для качественного оказания помощи, будет автоматически идентифицироваться с помощью систем анализа клинических исходов и направляться на повышение квалификации либо переходить в смежные с медициной области.

Пока это звучит как фантастика, но описанные выше тренды приведут к ускорению развития отечественных продуктов в направлении растущих потребностей пациента. Информированный и обученный пациент станет партнером врача в отношении сохранения и улучшения своего здоровья и здоровья своей семьи, а не пассивным получателем медицинской помощи.

## Заключение

Мы начали и закончили свою статью самым главным участником системы здравоохранения – пациентом. Именно здоровье наших граждан является той целью, которая формально описана юридическим и чиновничьим языком в майских указах президента и различных программах правительства. Именно здоровье и качество жизни пациентов должно стать и станет результатом цифровой трансформации и основой тех трендов, которые мы описали выше.

Процессы цифровой трансформации систем, компаний, рынков, управления и социума набирают обороты. Разные тренды, которые мы описали здесь, могут развиваться с разной скоростью, однако в них нет необоснованных фантазий. В том или ином виде продукты и явления, описанные выше, уже есть у нас в стране. Может быть экономические проблемы приведут к тому, что часть наших прогнозов не сбудется, а может быть скорость их исполнения удивит нас всех.

Мы лишь попытались идентифицировать текущие технологические тренды и попытались спрогнозировать, как они будут развиваться в нашей стране. Мы надеемся, что все, что произойдет в ближайшее время в области цифрового здравоохранения, приведет к улучшению доступности и качества медицинской помощи. А то, как это будет происходить, зависит от наших общих усилий.

## ЛИТЕРАТУРА



1. McMullen, Patricia & Howie, William & Philipsen, Nayna & C. Bryant, Virletta & D. Setlow, Patricia & Calhoun, Mona & D. Green, Zakevia. (2014). Electronic Medical Records and Electronic Health Records: Overview for Nurse Practitioners. *The Journal for Nurse Practitioners*. 10. 660–665. 10.1016/j.nurpra.2014.07.013.
2. Peter Garrett, Joshua Seidman. EMR vs EHR – What is the Difference? <https://www.healthit.gov/buzz-blog/electronic-health-and-medical-records/emr-vs-ehr-difference>.
3. Epic, Cerner growing EHR market share with increased hospital consolidation: KLAS. <https://www.fiercehealthcare.com/tech/epic-cerner-growing-ehr-market-share-increased-hospital-consolidation-klas>.
4. Гусев А.В. Государственные закупки программного обеспечения и услуг по информатизации здравоохранения в 2013–2017 гг. / *Врач и информационные технологии*. – 2018. – № 4. – С. 28–47.
5. О проекте «Создания единого цифрового контура» / URL: <http://www.kmis.ru/blog/o-proekte-sozdaniia-edinogo-tsifrovogo-kontura> (Дата доступа: 26.05.2019).
6. Морозов С.П., Владимирский А.В., Ледихова Н.В., Соколова И.А., Кульберг Н.С., Гомболевский В.А. Оценка диагностической точности системы скрининга туберкулеза легких на основе искусственного интеллекта. *Туберкулез и болезни легких*. – 2018. – Т. 95. – № 8. – С. 42–49.
7. Морозов С.П., Соколова М.В., Владимирский А.В., Юдакова С.И., Полищук Н.С., Ледихова Н.В. Оптимизация работы отделения рентгенологической диагностики городской поликлиники на основе системного внедрения телемедицины. *Радиология – практика*. – 2018. – № 1 (67). – С. 18–27.
8. Assis-Hassid S., Grosz B.J., Zimlichman E., Rozenblum R., Bates D.W. (2019). Assessing HER use during hospital morning rounds: A multi-faceted study. *PLoS ONE* 14(2): e0212816. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212816>.
9. White Paper: The Future of Electronic Health Records. Stanford Medicine September 2018. <http://med.stanford.edu/ehr/whitepaper.html>.



**Г.И. ГУМЕРОВА,**

д.э.н., профессор Департамента Менеджмента Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва, Россия, e-mail: GIGumerova@fa.ru

**Э.Ш. ШАЙМИЕВА,**

д.э.н., профессор кафедры менеджмента, заведующий научно-исследовательской лабораторией менеджмента знаний факультета менеджмента и инженерного бизнеса Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирязова (ИЭУП), г. Казань, Россия, e-mail: shaimieva@ieml.ru

## ПРОЦЕССНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНДУСТРИИ 4.0: РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-МОДЕЛИ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКИ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

*УДК 614.2*

*Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. Процессная интеграция в системе электронного здравоохранения на основе индустрии 4.0: разработка бизнес-модели для российской практики (теоретический аспект) (Финансовый университет при Правительстве РФ; г. Москва, Россия, Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова (ИЭУП), г. Казань, Россия)*

**Аннотация.** Задачами настоящего исследования, представленного в двух частях, являются: 1. Изучить сущность процессной интеграции информационных систем в э-здравоохранении на основе Индустрии 4.0 (Германия). 2. Разработать предложения развития российской э-бизнес-модели здравоохранения на основе бизнес-модели E-Health Индустрии 4.0 в области процессной интеграции информационных систем. Объектом исследования являются организационно-управленческие положения электронного здравоохранения. Предметом исследования является процессная интеграция, лежащая в основе бизнес-модели электронного здравоохранения, сформированная в условиях развития цифровой экономики Инициативой Индустрия 4.0 и формирующая в российской практике цифровизации здравоохранения на мезо-, микроуровнях в рамках ЕГИСЗ<sup>1</sup>.

**Методы проведения работы.** Развитие бизнес-модели э-здравоохранения осуществлено в исследовании на основе абстрактно-логического метода обзора трудов немецких исследователей в области электронного здравоохранения (E-Health), включающего развитие э-здравоохранения с 1960 г. по настоящее время, изучения вопросов: процессной интеграции посредством интегрированной информационной обработки в системе здравоохранения, областей применения социо-технических систем, видов процессной интеграции.

**Результаты работы.** В исследовании изучено актуальное положение информационных систем в сфере российского здравоохранения, разработаны перспективные направления развития э-здравоохранения РФ на основе процессной интеграции информационных систем. Примером интеграции системы электронного здравоохранения выступает исследование на примере больницы, учет электронных медицинских услуг в системе здравоохранения на основе Индустрии 4.0. В исследовании уточнено понятие «э-бизнес-модели системы здравоохранения» на основе процессной интеграции.

**Выводы.** Результаты исследования сформированы авторами в научно-теоретический и научно-практический блок выводов. Результаты в научно-теоретическом блоке заключаются в понимании двух видов процессной интеграции (горизонтальной, вертикальной); месте процессной интеграции как отдельном этапе в э-бизнес-модели системы здравоохранения на основе Индустрии 4.0. В научно-практическом блоке сформированы конкретные рекомендации по развитию э-бизнес-модели российского здравоохранения на основе процессной интеграции информационных систем: необходимость соответствия информационных систем двум видам процессной интеграции, необходимость формирования отдельного раздела в программе развития э-бизнес-модели российского здравоохранения, необходимость ввода в российский классификатор медицинских услуг четырех видов услуг на основе процессной интеграции э-бизнес-модели.

**Область применения результатов.** Разработка российской бизнес-модели электронного здравоохранения.

**Ключевые слова:** бизнес-модель электронного здравоохранения, процессная интеграция, электронные медицинские услуги.

*UDC 614.2*

*Gumerova G.I., Shaimieva E.Sh. Process integration in e-health system based on industry 4.0: developing of the business model for the russian practice (theoretical aspect) (Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia; Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEMU), Kazan, Russia)*

<sup>1</sup> ЕГИСЗ – Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения.



**Abstract.** The objectives of this study, presented in two parts, are: 1. To study the essence of process integration of information systems in E-health on the basis of Industry 4.0 (Germany). 2. To develop the proposals for the development of the Russian e-business model of health care based on the business model of E-Health of Industry 4.0 in the field of process integration of information systems. The object of the study is the organizational and managerial position of E-health. The subject of the study is the process integration, which is the basis of the business model of E-health, formed in the context of the digital economy initiative Industry 4.0 and forming in the Russian practice of digitalization of healthcare at the meso-micro levels on the basis of the Unified state information system in the field of health.

**Methods of work.** The development of the E-health business model was carried out in a study based on the abstract-logical method based of a review of the works of German researchers in the field of E-Health, including the development of E-health since 1960 to date, the study of issues: process integration through integrated information processing in the healthcare system, areas of application of socio-technical systems, types of process integration.

**Result of work.** The study studied the current situation of information systems in the field of Russian healthcare, developed promising directions of development of E-health of the Russian Federation on the basis of process integration of information systems. An example of the integration of E-health system is a study on the example of the hospital, the accounting of E-health services in the healthcare system based on Industry 4.0. The results of the research are formed by the authors in the scientific-theoretical and scientific-practical blocks. The study clarifies the concept of "e-business model of the health care system" on the basis of process integration.

**Summary.** The results in the scientific-theoretical block are to understand two types of process integration (horizontal, vertical); the place of process integration as a separate stage in the e-business model of the healthcare system based on Industry 4.0. The scientific-practical block contains specific recommendations for the development of the e-business model of Russian healthcare on the basis of the process integration of information systems: the need to match information systems in to two types of process integration, the need to form a separate section in the program of development of the e-business model of Russian healthcare, the need to enter into the Russian classifier of medical services four types of services on the basis of process integration of the e-business model.

**The scope of the results.** Development of the Russian e-health business model.

**Keywords:** e-health business model, process integration, e-health services.

## I. ВВЕДЕНИЕ: актуальность исследования

Формирование и развитие электронного здравоохранения опирается на функционирование э-бизнес-модели, включающей: 1. Учет всех участников взаимоотношений системы здравоохранения. 2. Характеристику и направленность взаимоотношений. 3. Интеграцию информационных систем, объединяющей всех участников в единую сеть<sup>2</sup>. Э-медицинские услуги, включая телемедицинские, выступают показателем функционирования э-бизнес-модели здравоохранения, являются базой для разработки профессионального стандарта оказания медицинской услуги и, в дальнейшем, оценки качества оказываемой услуги на основе критериев, сформированных всеми участниками процесса [3, 15, 16].

Недостаточное число работ в области э-здравоохранения российских ученых (теоретиков и практиков), охватывающих все стороны функционирования э-бизнес-модели, недостаточная практика реализации телемедицинских услуг, стартовавшая с 2018 г.<sup>3</sup>, недостаточный учет и вовлеченность в процесс всех участников системы здравоохранения, недостаточность изученности и учета видов процессной интеграции информационных систем здравоохранения

<sup>2</sup> Понятия «э-бизнес-модель здравоохранения» и «э-бизнес-модель системы здравоохранения» являются в настоящем исследовании тождественными.

<sup>3</sup> Здесь имеются в виду принятые в 2017, 2018 гг. документы в области оказания телемедицинских услуг, формирующих основу нормативно-правового регулирования. [6, 8, 13].

обусловили актуальность настоящего исследования [1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13]<sup>4</sup>.

Объектом исследования являются организационно-управленческие положения электронного здравоохранения. Предметом является процессная интеграция, лежащая в основе бизнес-модели электронного здравоохранения, сформированная в условиях развития цифровой экономики Инициативой Индустрии 4.0 (Германия, 2011 г.) и формирующаяся в российской практике цифровизации здравоохранения [25].

Целями настоящего исследования являются: 1. Изучение сущности процессной интеграции информационных систем в э-здравоохранении на основе Индустрии 4.0 (Германия). 2. Разработка предложений развития российской э-бизнес-модели здравоохранения на основе бизнес-модели E-Health<sup>5</sup> Индустрии 4.0 в области процессной интеграции информационных систем.

<sup>4</sup> Настоящее исследование является развитием работы авторов в области организационно-управленческих положений электронного здравоохранения [2]. В предшествующей работе авторов показано изучение трудов российских исследователей на основе российских баз данных [4, 14].

<sup>5</sup> Понятие E-Health [электронное здравоохранение], E-Business-Model [э-бизнес-модель], e-government [электронное правительство] являются новейшими в формирующейся практике цифровой экономики различных стран, причем последнее понятие является общепринятым термином, используемым, в том числе, в российских учебных программах. Сидорова А.А. Электронное правительство: учебник и практикум / А.А. Сидорова. – М.: Юрайт, 2017. – 192 с. – (Сер. 61 Бакалавр и магистр. Академический курс);



## I. РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ Э-ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ПРОЦЕССНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИНДУСТРИИ 4.0

Изучение развития бизнес-модели э-здравоохранения осуществлено в исследовании на основе обзора трудов немецких исследователей в области E-Health, включающего развитие э-здравоохранения с 1960 г. по настоящее время, исследование вопросов: процессной интеграции посредством интегрированной информационной обработки в системе здравоохранения, областей применения социо-технических систем, видов процессной интеграции [18, 19].

### I.1 Методы исследования: обзор трудов немецких исследователей в области E-Health на основе Индустрии 4.0

В исследовании Hdcker J., Reichwein B., Turad N. изучены вопросы развития здравоохранения, телемедицины [21, с. 7–20]. Значительное внимание уделено рассмотрению системы здравоохранения на основе Индустрии 4.0<sup>6</sup> со стратегической точки зрения, позволяющей – на основе построения э-бизнес-модели, включающей процессную интеграцию информационных систем – реализацию оценки предприятия системы здравоохранения с учетом биржевых мультипликаторов. Научно-практический интерес представляет данное исследование в части возможности выхода на рынок ценных бумаг (IPO) предприятий телемедицины. Hdcker J., Reichwein B., Turad N. отмечают возможности, открывающиеся перед предприятиями, оказывающими телемедицинские услуги в лечении сердечно-сосудистых заболеваний, диабета в соотношении: здоровье/качество жизни и затраты. Предприятиями, обладающими в данной области рыночным потенциалом в мировом масштабе,

Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. Теория и практика электронного правительства // Познание, Казань, 2019. – 136 с. [Данные источники не включены в список использованной литературы, так как не относятся по содержанию к теме настоящего исследования].

<sup>6</sup> Под «предприятием системы здравоохранения на основе Индустрии 4.0» (или «предприятием системы немецкого здравоохранения») здесь авторами понимаются следующие предприятия-участники рынка услуг системы здравоохранения Германии, обеспечивающие возможность капитализации их стоимости и выхода на рынок IPO: предприятия государственного медицинского страхования [gesetzliche Krankenversicherung], частного медицинского страхования [private Krankenversicherung], больницы и университетские клиники, телемедицинские центры [21, с. 15; 26, с. 87].

являются: SHL Telemedicine, CardGuard, American Medical Art, DexCom, Ortivus, Telzuit Medical Technologies. Слияния и поглощения (M&A), а также использование венчурного капитала, согласно Hdcker J., Reichwein B., Turad N. по состоянию на 2007, в здравоохранении Германии применялось в скромных объемах по сравнению со странами со значительным развитием рынка телемедицинских услуг (Финляндия, США, Израиль).

В исследовании Gersch M., Liesenfeld J. представлены: основы модели E-Health, значимые типы экономической активности для использования в модели Ambient Assisted Living (AAL), изучены интернет-платформы и поддержка для ухода за пациентами [20].

В фокусе исследования Mathar Th. – цифровой пациент как объект изучения и получения услуг научно-технической системы здравоохранения [26]. Исследование включает изучение следующих аспектов касательно цифрового пациента: информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в научно-технической системе здравоохранения; теоретические и практические направления из области социального детерминизма; микрополитика научно-технической системы здравоохранения; «третий путь»: интерактивные исследования в области науки и технологий; техно-научные исследования (или исследования на основе ИКТ) в повседневной жизни пациентов; логика и границы научно-технической системы здравоохранения; «модель траектории телемедицины» [27, с. 1–5]. В главе «Теоретические и практические направления из области социального детерминизма» ИКТ представлены как социальная конструкция, где электронная медицинская карта и решения в области телемониторинга являются типичными признаками научно-технической системы здравоохранения Германии. В главе «Микрополитика научно-технической системы здравоохранения» Mathar Th. изучает работу телемедицинских сестер [Teleschwester]. Телемедицинская сестра выполняет многие центральные задачи в телемедицинских центрах: она общается с врачами и пациентами, ставит первичный диагноз, документирует успешность или неудачи лечения для больничной кассы и многое другое. Mathar Th. рассматривает телемедицинские центры как социо-технические сети, в которых взаимодействуют различные, онтологически разные элементы: люди, технические артефакты, дискуссии и т.д. Отсюда под «микрополитикой научно-технической системы здравоохранения» в работе Mathar Th. понимаются различные виды работ телемедицинских сестер в социо-технических



сетях, а также возникающие отсюда взаимоотношения между участниками процесса [27, с. 87–129]<sup>7</sup>.

Детально необходимо остановиться на работах, затрагивающих объект, предмет настоящего исследования. Согласно Lux T., выделяют следующих участников взаимодействия э-бизнес-модели э-здравоохранения на основе Индустрии 4.0:

- получатели медицинской услуги (пациенты, под которыми понимается получатель медицинской услуги в реальном и виртуальном пространствах – «цифровой пациент»);

- поставщики услуги (врачи). Под «поставщиком услуги» может выступать: врач, консультант, диагностика, лаборант и др.);

- исполнители (страхование).

В целом, в системе э-здравоохранения выделяют девять различных возможностей взаимоотношений: пациент-к-врачу (Patient-to-Doctor) (P2D) и врач-к-пациенту (Doctor-to-Patient) (D2P); пациент-к-исполнителю услуги (Patient-to-Insurance) (P2I) и исполнитель услуги-к-пациенту (I2P); исполнитель к-врачу (I2D) и врач к-исполнителю (D2I) [25, с. 3–23]. Далее возникают также взаимоотношения внутри отдельных групп участников (P2P, D2D, I2I) [25, с. 8–9], [22, с. 15–25; 25].

Взаимодействие трех участников системы э-здравоохранения по девяти направлениям возможно на основе процессной интеграции информационных систем, которая является в фокусе настоящего исследования [17, 28]. В [Приложении 1](#) представлена э-бизнес-модель системы здравоохранения на основе Индустрии 4.0; в [Приложении 2](#) показаны рекомендации авторов в области разработки понятий для российской бизнес-модели E-Health на основе E-Health Индустрии 4.0 [2].

Под э-бизнес-моделью системы здравоохранения в настоящей работе понимается система взаимодействия трех ее участников: получателя медицинской услуги (пациента, P), исполнителя медицинской услуги (врача, медсестры, лаборанта и т.д. государственной, муниципальной, частной систем здравоохранения, D), поставщика медицинской услуги (Фонд обязательного медицинского страхования, дополнительного обязательного страхования, то есть государственные, частные страховые компании, I) в формате девяти возможных взаимоотношений (P2D, D2P, P2I, I2P, I2D, D2I, P2P, D2D, I2I) на основе стандартизированной в системе здравоохранения

совокупности медицинских информационных систем. Главной целью э-бизнес-модели здравоохранения является обеспечение продолжительности жизни граждан, ее качества на основе повышения эффективности взаимодействия ее участников. Данное определение э-бизнес-модели системы здравоохранения является разработкой авторов на основе [2].

## II. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ:

### II.1 Развитие э-здравоохранения с 1960 г. по настоящее время (телемедицина как промежуточный этап)

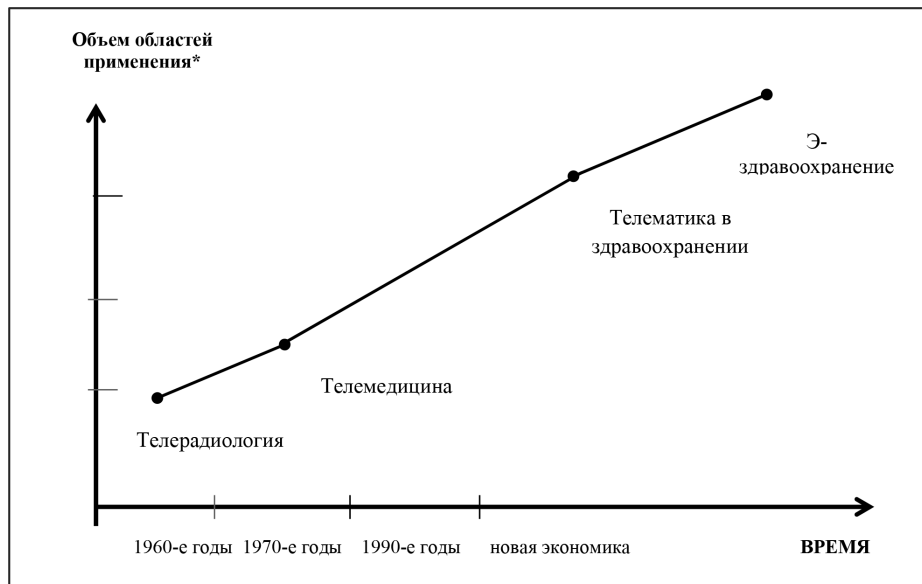
Одно из первых применений телемедицины связало еще в 1959 г. две больницы в Монреале посредством коаксиального кабеля для передачи рентгеновских снимков. Это привело к формированию понятия телерадиологии. В дальнейшем развитие понятия до настоящего времени осуществлялось так, как представлено на *рис. 1* [1, с. 11–5].

В 70-е годы XX столетия ИКТ применялись также и в других ситуациях медицинской практики. Эти виды работ были обобщены под понятием «телемедицины». В западной литературе и практике сформированы различные области телемедицины, прежде всего телепатология, дерматология, хирургия, кардиология. В 90-е годы XX в. в здравоохранении было сформировано понятие «телематики». Телематика является словом, происходящим из понятий «телекоммуникаций» и «информатики» [30].

Телематика должна служить преодолению пространства и времени и предоставить всем актерам (участникам) системы здравоохранения данные и информацию [23]. Системы телематики связывают, например, в больницах децентрализованные телемедицинские направления различных профессиональных областей, а также компоненты архивации и коммуникации. Тем самым они создают связь между медицинскими и административными областями, служат управлению клиники, ее администраторам в качестве основы для принятия решений. Отсюда телематика является вышестоящим понятием в сравнении с телемедициной (*рис. 1*). В процессе развития новой экономики возникло понятие электронного здравоохранения (eHealth), которое переносит идею электронной коммерции (eCommerce) на электронный рынок услуг здравоохранения в системе здравоохранения [22, с. 23–35]. Эти услуги в системе здравоохранения охватывают, например, медикаменты, вспомогательные средства, также телематические

<sup>7</sup> Более подробно об основных понятиях немецкого электронного здравоохранения см. [15, 16, 18, 19]





\* — ориентировочные данные  
Источник: на основе [21, с. 7–20.]

**Рис. 1. Развитие понятия «телемедицины» с 1960-е годы по настоящее время**

решения проблемы, такие как: электронные карты пациентов и электронные рецепты, амбулаторное, стационарное или телемедицинское обслуживание, а также медицинскую информацию и знания в области здравоохранения [24, 29].

## II.2 Процессная интеграция посредством интегрированной информационной обработки в системе здравоохранения (мезо-уровень)

Согласно Lux T., под интеграцией понимается производство единицы и включение единицы в целое [25]. При рассмотрении ИК-систем на предприятии, которое с увеличением размера становится все более сложным, интеграция представляет собой большой вызов. Исходя из этого, интеграция ИК-систем требует первоначально интеграцию процессов, профессиональных процессов. Вместе с этим, улучшение объединения в сеть участников является не только постановкой вопроса, связанного с ИКТ, а начинается с процессной интеграции.

### II.2.1 Области применения социо-технических систем

В системе здравоохранения находят примеры для программно-технических проектов и развития, имеющих высокий инновационный потенциал,

разработанных, однако, в Индустрии 4.0 лишь косвенно согласно пожеланиям и требованиям пользователей<sup>8</sup>. Для того, чтобы устранить такое несоответствие (между пожеланиями и требованиями пользователей и возможностями ИКТ-систем в здравоохранении) при формировании ИК-системы или решения в области э-здравоохранения, необходимо область применения рассматривать как социо-техническую систему, а пользователей и их пожелания или требования вовлекать в процессы создания и развития этих систем.

Согласно Lux T., при формировании системы человек должен находиться в ее центра (рис. 2) [25, с. 3–23]. В системе здравоохранения под «человек/люди» понимаются: врачи, пациенты, персонал по уходу, сотрудники администрации, прочие лица, относящиеся к данным процессам. Это положение реализуется в поддержке выполнения задач в системе здравоохранения, например, службами экстренной госпитализации, сотрудниками управления в контроллинге при формировании отчетов, персоналом по уходу в соответствующей документации. Имеющуюся технику (аппаратное, программное обеспечение) необходимо формировать таким образом, чтобы она максимально оптимально поддерживала выполнение профессиональных

<sup>8</sup> Данное несоответствие отмечают немецкие исследователи. Прим. авторов.





Источник: на основе [25, с. 14; 26]

Рис. 2. Социотехническая система

задач соответствующих участников системы здравоохранения в соответствии с функциональными, нефункциональными, качественными и иными требованиями. При формировании сетей участников профессиональный процедурный процесс, участок процесса и потенциал для интеграции процессов создают исходную точку для анализа.

### II.2.2 Горизонтальная и вертикальная процессные интеграции

В процессах интеграции необходимо различать горизонтальную и вертикальную интеграцию. Горизонтальная интеграция характеризуется интеграцией вдоль цепочки создания ценности продукта. В больнице примером интеграции вдоль цепочки ценности продукта является, например, соединение этапов от приема получателя услуги до процесса выписки через процесс лечения. Вертикальная интеграция, напротив, характеризуется объединением различных иерархических уровней. Здесь осуществляется интеграция протекающих процессов между иерархически расположенными отделами, областями (выше- и нижестоящими) (рис. 3).

На рис. 3 визуализирована вертикальная и горизонтальная интеграция на примере больницы. На административном и регулятивном уровне расположены первичные виды деятельности в цепочке создания ценности. Здесь расположены функциональные области, отделения по уходу, оказанию медицинских услуг,

амбулатория. Диагностика и терапия формируют межбазовый процесс, который – в форме клинического направления лечения – реализуется в рамках различных отделов сетевым способом. Такие поддерживающие процессы, как планирование сроков и ресурсов, экономика материалов и медикаментов поддерживают все области в равной степени, обладая межбазовой функциональностью [31].

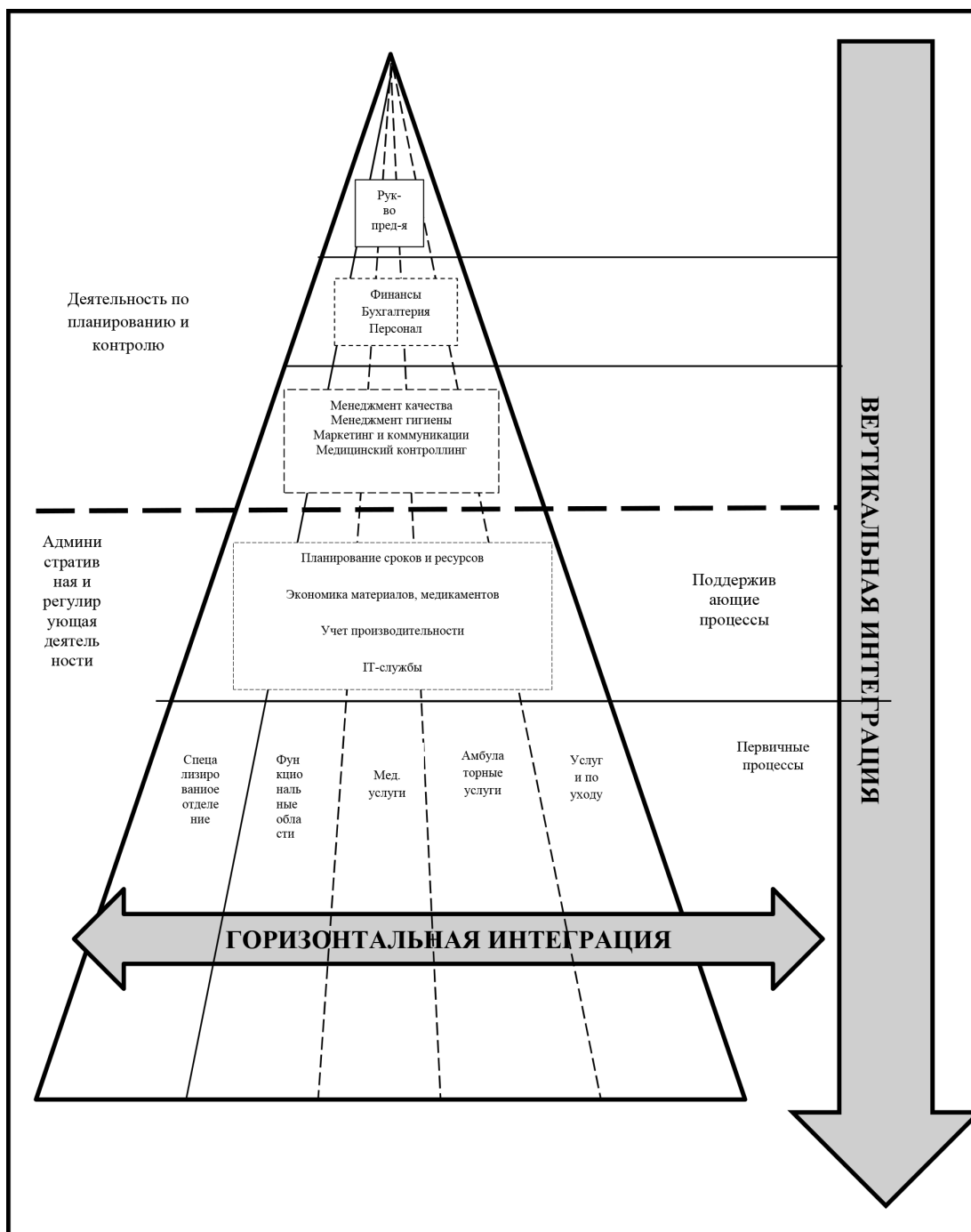
### III. ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (МИКРО-УРОВЕНЬ):

#### практическая часть исследования

Поддержание процессной интеграции в отдельном учреждении, а также между учреждениями требует одновременно горизонтальной и вертикальной интеграции различных областей применения в системе здравоохранения. Отсюда эти области должны быть структурированы и распределены согласно различным уровням путем переноса процессориентированного видения на IT-платформе [13, 22, 27].

Все системы, используемые в системе здравоохранения и служащие производственному процессу создания ценности, соответствуют количественно-ориентированным операционным системам. Производственный процесс создания ценности поддерживается при этом информационными системами. Так, документация, переработка, организация, коммуникация и поддержка принятия решения



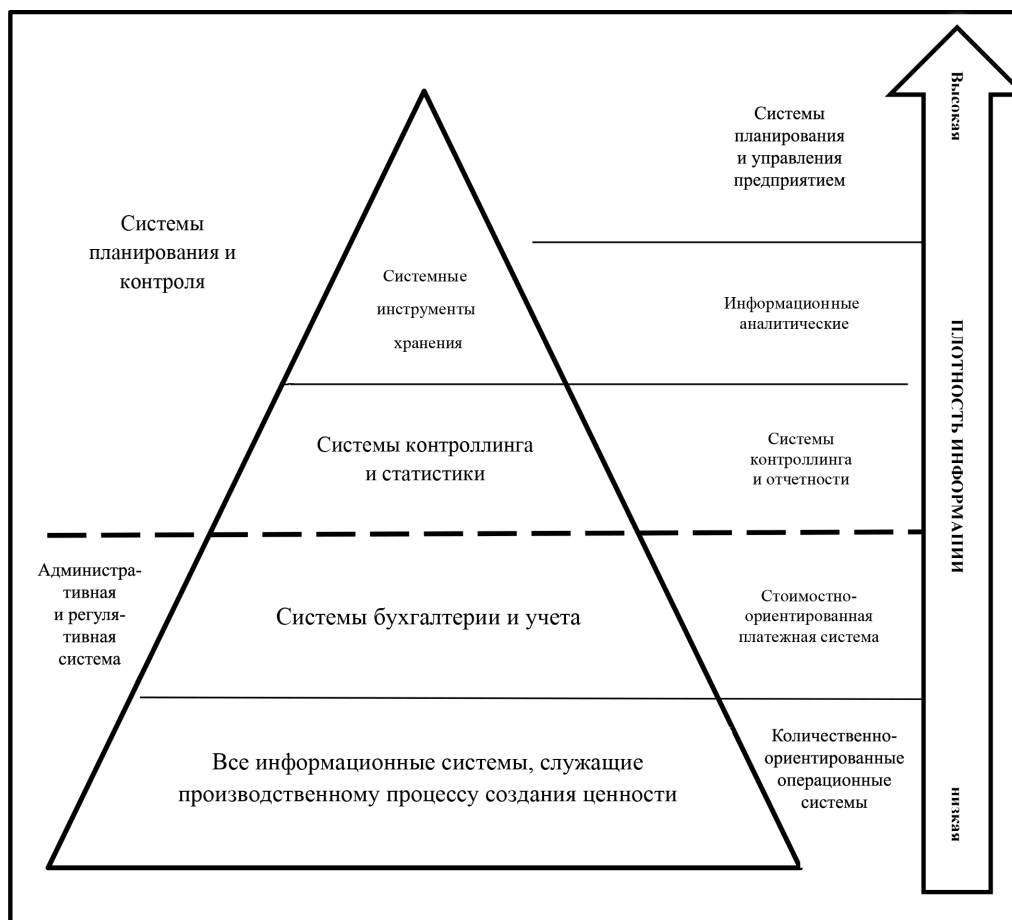


Источник: на основе [25, с. 14–16]

**Рис. 3. Горизонтальная и вертикальная процессные интеграции**

в медицинской области являются частью производственного процесса создания ценности (производительности), распределенные таким образом с имеющейся у них функциональностью на оперативном уровне [25, 28, 29, 30]. Базирующиеся на

оперативных системах системы бухгалтерии и учета подчинены стоимостно-ориентированной платежной системе. Последняя подчинена отделу контроллинга и дальнейшим системам отчетности и контроллинга в форме статистических систем (рис. 4).



Источник: на основе [25, с. 16–17]

**Рис. 4. Основы систематизации для информационных систем в здравоохранении**

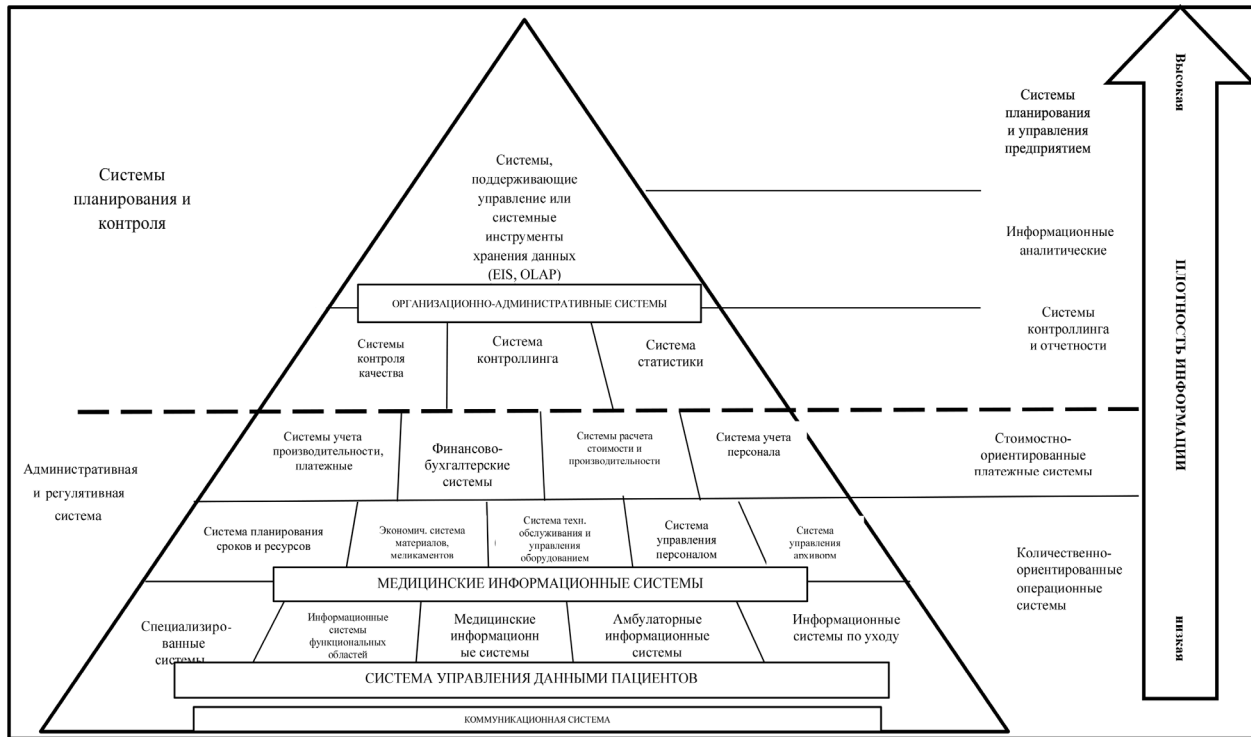
В случае применения дальнейших систем, например, производственно-экономических систем по поддержке принятия решения для управленческого персонала больницы в форме поддерживающих систем менеджмента или систем хранения данных необходима соответствующая адаптация на высших уровнях информационной пирамиды. Общий обзор по систематизации информационных систем в здравоохранении представлен на *рис. 4*.

### III.1 Интеграция системы электронного здравоохранения на примере больницы

Больницы формируют сложные комплексы из различных информационных систем. Информационная система больницы (ИСБ) зачастую состоит модульно из различных частей системы. Наряду с системой управления пациентами, медицинскими и административными системами можно идентифицировать

дальнейшие системы, которые могут применяться управленческим, медицинским персоналом для производственного принятия решения. На основе *рис. 5* дано представление обо всех используемых в больнице информационных системах.

Большая часть всех информационных систем в больнице является частью ИСБ. На *рис. 5* идентифицирован целый ряд административных, организационных, медицинских информационных количественно-ориентированных операционных систем. Все используемые системы бухгалтерии и учета находятся на уровне стоимостно-ориентированных платежных систем. В случае применения системы анализа и планирования необходимо отметить, что эти системы формируют вершину информационной системы. Обзор всех систем и системных категорий, используемых в больнице, основанных на упомянутой выше структуре, представлен на *рис. 5* [22, с. 3–23].



**Рис. 5. Интегрированные информационные системы в больнице**

При этом различные градации стоимостно-ориентированных систем не представляют собой иерархическую градацию или зависимость между собой; они служат прозрачности систем. Все стоимостно-ориентированные оперативные системы расположены на одном уровне. Уплотнение информации в рамках общего обзора начинается с перехода от количественно-ориентированных систем к стоимостно-ориентированным платежным системам и продолжается до вершины пирамиды.

Соотнесение систем, участвующих в процессе создания производительности, осуществляется на основе количественно-ориентированных оперативных систем. Это соответствует как всем медицинским информационным системам, так и всем техническим, организационным, административным системам, которые напрямую поддерживают процесс создания производительности.

### **III. 2 Учет электронных медицинских услуг в системе здравоохранения на основе Индустрии 4.0 в российском здравоохранении**

Развитие процессной интеграции на основе информационных систем сопровождается

в бизнес-модели э-здравоохранения на основе Индустрии 4.0 развитием и учетом э-медицинских услуг (таблица 1) [29, 30, 31].

Следующие четыре группы услуг реализуются в E-Health: приборы переработки данных и телекоммуникаций для пользования в системе здравоохранения, услуги информационных технологий в системе здравоохранения, услуги переработки данных в системе здравоохранения (таблица 1). Согласно Henke K.-D., на основе этих четырех групп оценивается доля услуг E-Health, то есть доля услуг E-Health рассчитывается на основе совокупного оборота ИКТ-отрасли [22, с. 23–35].

Таким образом, процессная интеграция информационных систем опирается на вертикальные (в частности, стоимостно-ориентированные платежные системы, количественно-ориентированные операционные системы) и горизонтальные виды интеграции (напр., системы управления данными пациентов, медицинские информационные системы), что находит учет в классификации услуг, реализуемых в э-бизнес-модели э-здравоохранения на основе Индустрии 4.0. Достигнутая детализация процессной интеграции возможна благодаря учету и вовлечению всех участников э-бизнес-модели, на основе дифференциации видов процессной интеграции информационных систем.



Таблица 1

### Расширенная область услугуориентированного здравоохранения (на основе Индустрии 4.0)

| №г         | Группы услуг в э-здравоохранении   |
|------------|--|
| <i>E1</i>  | <i>Товары для самостоятельной медицинской помощи</i>   |
| E11        | Продукты по уходу за телом, полостью рта, пищевые добавки                                      |
| E12        | Биологические продукты, овощи, фрукты  |
| E13        | Одежда из натурального волокна и экологическая одежда, спортивная одежда                       |
| E14        | Научная литература о здоровье, медицинская литература  |
| E15        | Спортивный и фитнес-инвентарь, вкл. спортивную одежду  |
| <i>E2</i>  | <i>Услуги в области спорта, здорового образа жизни и туризма</i>                               |
| E21        | Услуги в области спорта  |
| E22        | Здоровый образ жизни и туризм  |
| <i>E3</i>  | <i>Прочие услуги в здравоохранении</i>   |
| E31        | Консалтинговые услуги в здравоохранении  |
| E32        | Прочие услуги в здравоохранении  |
| E33        | Представление интересов и информационные услуги в здравоохранении                              |
| E34        | Торговые услуги в э-здравоохранении  |
| <i>E4</i>  | <i>Инвестиции</i>  |
| E41        | Образованию в здравоохранении  |
| E42        | Исследования и развитие в здравоохранении  |
| E43        | Инвестиции в строительство в здравоохранении   |
| E44        | Услуги архитектурных бюро для учреждений здравоохранения                                       |
| <i>E5</i>  | <i>Э-здравоохранение</i>   |
| <b>E51</b> | <b>Приборы переработки данных и телекоммуникаций для пользования в системе здравоохранения</b> |
| <b>E52</b> | <b>Услуги информационных технологий в системе здравоохранения</b>                              |
| <b>E53</b> | <b>Услуги переработки данных в системе здравоохранения</b>                                     |

Выделено жирным шрифтом – услуги в E-Health

Источник: на основе [22, с. 23–35]

#### III.2.1 Учет электронных медицинских услуг в классификаторе медицинских услуг российского здравоохранения

Согласно классификатору медицинских услуг в российском здравоохранении, электронное

здравоохранение, медицинские услуги, оказываемые в электронном формате, отсутствуют (таблица 2).

В работе Столбова А.П. представлен авторский подход по классифицированию телемедицинских услуг в российском здравоохранении как программа на перспективу [11, с. 12–28].

Таблица 2

#### Перечень медицинских услуг в российском здравоохранении согласно классификатору медицинских услуг в российском здравоохранении (фрагмент)\*

| Код вида услуги | Наименование услуги   |
|-----------------|---|
| 081100          | Услуги стационарных лечебных учреждений                         |
| 081200          | Услуги, оказываемые в поликлиниках (поликлинических отделениях) |
| 081300          | Услуги, оказываемые медицинским персоналом на дому              |
| 081400          | Услуги, оказываемые стоматологическими подразделениями          |
| 081500          | Услуги, оказываемые косметологическими подразделениями          |
| 081600          | Услуги, оказываемые санитарно-профилактическими подразделениями |
| 081700          | Прочие медицинские услуги                                       |

\* – без учета санаторно-оздоровительных услуг, ветеринарных услуг

Источник: на основе: [5, 7, 10, 25]





#### **IV. ОБСУЖДЕНИЕ: перспективные направления развития электронного здравоохранения в РФ на основе процессной интеграции информационных систем**

##### **IV.1 Информационные системы в сфере российского здравоохранения**

Развитие э-бизнес-модели российского здравоохранения осуществляется на основе: ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», ФП «Создание ЕГИСЗ» [10, 12, 13].

Выделяют следующие пять основных информационных систем в сфере здравоохранения, обеспечивающих развитие оказания телемедицинских услуг в процессе становления российского электронного здравоохранения:

- федеральные государственные информационные системы в сфере здравоохранения (в частности, Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), которая представляет собой ядро всей системы, хранилище медицинских данных, реестры медицинских работников, организаций, служб, закупок, лекарств, рецептов и др.);
- информационные системы в сфере здравоохранения Федерального фонда обязательного медицинского страхования и территориальных фондов обязательного медицинского страхования (ФФОМС);
- государственные информационные системы в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации (или региональных МИС);
- медицинские информационные системы медицинских организаций (МИС) и информационные системы фармацевтических организаций;
- иные информационные системы [9, 10].

Под «иными информационными системами» понимаются федеральные государственные информационные системы в сфере здравоохранения, информационные системы в сфере здравоохранения ФФОМС и территориальных фондов обязательного медицинского страхования, государственные информационные системы в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинские информационные системы медицинских организаций и информационные системы фармацевтических организаций [6, 12].

Функциональные возможности государственных информационных систем (ГИС) в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации реализуются в соответствии с «Требованиями к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организаций на двух уровнях: базовом и расширенном в 20 областях:

(1) ведение нормативно-справочной информации субъекта Российской Федерации; (2) запись на прием к врачу (электронная регистратура); (3) организация скорой и неотложной медицинской помощи (включая санитарную авиацию); (4) обеспечение оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий; (5) учет медико-демографических показателей субъекта Российской Федерации и ресурсов системы здравоохранения; (6) ведение специализированных регистров пациентов по отдельным нозологиям и категориям граждан; (7) обеспечение субъекта Российской Федерации лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения, в том числе льготного лекарственного обеспечения; (8) обеспечение ведения интегрированной электронной медицинской карты в субъекте Российской Федерации; (9) поддержка управленческих решений на всех уровнях организации здравоохранения субъекта Российской Федерации; (10) ведение стандартов лечения (согласованных с федеральной системой ведения стандартов лечения с региональными дополнениями); (11) функциональный сегмент «Службы переливания крови» (функциональный аналог); (12) обеспечение санитарно-эпидемиологического мониторинга; (13) учет профилактических осмотров населения; (14) функциональный сегмент иммунопрофилактики; (15) региональная лабораторная информационная система; (16) региональная система хранения медицинских изображений (центральный архив медицинских изображений); (17) обеспечение автоматизации процессов оказания медицинской помощи по отдельным нозологиям и категориям граждан; (18) обеспечение мониторинга родовспоможения; (19) ведение документов строгой отчетности и учета (листок нетрудоспособности, льготный рецептурный бланк и др.) субъекта Российской Федерации; (20) интеграционная шина данных [6, 7, 10].

В состав государственных информационных систем (ГИС) субъектов Российской Федерации могут входить иные подсистемы и компоненты,



не предусмотренные базовым и расширенным набором функциональных возможностей, в том числе:

- библиотека систем поддержки принятия врачебных решений;
- региональный портал системы здравоохранения;
- личный кабинет пациента;
- портал электронного образования;
- деперсонифицированная информация для научных исследований и учебных целей;
- портал профессионального сообщества [9].

Согласно ФП "Создание ЕГИСЗ" в течение 2019 г. вновь созданным Центром компетенций цифровой трансформации сферы здравоохранения должна быть обеспечена методическая поддержка и координация реализации мероприятий федерального проекта в субъектах РФ, разработаны

требования к подсистемам государственных информационных систем в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации [13].

Исходными (базовыми) показателями, подлежащими изменениям за период 2019–2024 гг., являются следующие четыре: число граждан-пользователей услугами личного кабинета «Мое здоровье»; доля медицинских организаций государственной, муниципальной систем здравоохранения-пользователей ЕГИСЗ; доля медицинских организаций государственной, муниципальной систем здравоохранения, обеспечивающих преемственность оказания мед. помощи гражданам; доля медицинских организаций государственной и муниципальной систем здравоохранения, обеспечивающих доступ гражданам к электронным медицинским документам в Личном кабинете пациента "Мое здоровье" на ЕГИСЗ (таблица 3).

Таблица 3

**Предложения авторов для развития э-бизнес-модели российской системы здравоохранения на основе процессной интеграции информационных систем: развитие ФП «ЕГИСЗ»**

| Наименование показателя согласно ФП «Создание ЕГИСЗ»   |   | Предложение авторов в развитии ЕГИСЗ на основе E-Health для развития российской э-бизнес-модели системы здравоохранения  |           |  |
|--|---|--|-----------|--|
| Наименование показателей   | Период  | Предложения авторов (содержание)   | Период    | Источники финансирования                                 |
|  |   | I этап   |           |  |
| 1. Число граждан, воспользовавшихся услугами (сервисами) в Личном кабинете пациента «Мое здоровье» на Едином портале государственных услуг и функций в отчетном году, млн. чел.  | Изменения базовых показателей за период 2019–2024 гг. | I. Учет трех участников э-бизнес-модели (P, D, I) по 9 направлениям взаимоотношений: P2D, D2P, P2I, I2P, I2D, D2I, P2P, D2D, I2I), включая частные медицинские учреждения, государственные, частные страховые медицинские компании.  | 2019–2020 | Страховые медицинские компании: государственные, частные |
|  |   | II этап  |           |  |
| 2. Доля медицинских организаций государственной и муниципальной систем здравоохранения, использующих медицинские информационные системы для организации и оказания медицинской помощи гражданам, обеспечивающих информационное взаимодействие с ЕГИСЗ, %   |   | II. Учет в российском классификаторе медицинских услуг услуги на основе процессной интеграции э-бизнес-модели: а) э-здравоохранение, б) приборы переработки данных и телекоммуникаций для пользования в системе здравоохранения, в) услуги информационных технологий в системе здравоохранения, г) услуги переработки данных в системе здравоохранения | 2020–2021 | Федеральный, региональный бюджеты                        |
| 3. Доля медицинских организаций государственной и муниципальной систем здравоохранения, обеспечивающих преемственность оказания медицинской помощи гражданам путем организации информационного взаимодействия с централизованными подсистемами государственных информационных систем в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, % |   | III. Разработка для трех участников э-бизнес-модели системы здравоохранения по 9 направлениям на основе процессной вертикальной и горизонтальной интеграции информационных системы количественных, стоимостных показателей, их учет в системе э-бизнес-модели здравоохранения  |           | Федеральный, региональный бюджеты                        |
|  |   | III этап   |           |  |
| 4. Доля медицинских организаций государственной и муниципальной систем здравоохранения, обеспечивающих доступ гражданам к электронным медицинским документам в Личном кабинете пациента «Мое здоровье» на Едином портале государственных услуг и функций, %  |   | IV. Разработка информационного портала «Электронное здравоохранение» с учетом трех участников системы э-бизнес-модели здравоохранения, возможности ввода и контроля данных со стороны трех ее участников.  | 2021–2024 | Страховые медицинские компании: государственные, частные |

P (Patient) – пациент, D (Doctor) – доктор-поставщик услуги, I (Insurance) – исполнитель услуги – страховая компания  
 Источник: разработка авторов на основе [2, 13]



Разработка информационного портала «Электронное здравоохранение» в отличие от существующей возможности Личного кабинета пациента «Мое здоровье» на Едином портале государственных услуг и функций в рамках ФП ЕГИСЗ обусловлена следующими положениями: а) учетом трех участников по 9 направлениям э-бизнес-модели системы здравоохранения; б) необходимостью функционирования на основе опыта E-Health Индустрии 4.0: Веб-порталов здоровья (медицинские порталы, медицинские онлайн-службы, информационные порталы), социальных сетей здравоохранения, профессиональной службы каталогов, электронного фактурирования (таблица 3) [2].

Предложения авторов для развития э-бизнес-модели российской системы здравоохранения на основе процессной интеграции информационных систем сформированы в три этапа за период 2019–2024 гг., с указанием их содержания, источников финансирования (таблица 3). Необходимо отметить, что разработка информационного портала «Электронное здравоохранение» требует диагностики существующих информационных ресурсов на основе ЕГИСЗ, дальнейшего совершенствования, что выходит за рамки настоящего исследования.

Таким образом, под э-бизнес-моделью системы здравоохранения в настоящей работе понимается система взаимодействия трех ее участников: получателя медицинской услуги (P), исполнителя медицинской услуги (D), поставщика медицинской услуги (I) в формате девяти возможных взаимоотношений (P2D, D2P, P2I, I2P, I2D, D2I, P2P, D2D, I2I) на основе стандартизированной в системе здравоохранения совокупности медицинских информационных систем (МИС). Главной целью э-бизнес-модели здравоохранения является обеспечение продолжительности жизни граждан, ее качества на основе повышения эффективности взаимодействия ее участников как результата процессной вертикальной, горизонтальной интеграции МИС.

## **V. ВЫВОДЫ: рекомендации авторов для развития электронного здравоохранения в РФ на основе процессной интеграции информационных систем**

Результаты исследования сформированы авторами в научно-теоретический и научно-практический блок выводов.

Научно-теоретический блок:

1. Процессная интеграция информационных систем э-здравоохранения на основе Индустрии 4.0, учитывая трех участников взаимоотношений (получатель медицинских услуг (пациент), исполнитель (страховая компания), поставщик услуги (врач), реализуется на двух видах: горизонтальной и вертикальной.

2. Процессная интеграция информационных систем э-здравоохранения является отдельным этапом в формировании э-бизнес-модели системы здравоохранения.

3. Изучение процессной интеграции позволило уточнить понятие «э-бизнес-модели здравоохранения», ее главной цели функционирования.

Научно-практический блок результатов исследования формирует основу рекомендаций для развития э-бизнес-модели системы российского здравоохранения.

4. Разработка, учет, классифицирование информационных систем в э-бизнес-модели системы российского здравоохранения должна соответствовать двум видам процессной интеграции: горизонтальной, вертикальной, что позволит исключить дублирование информационных систем, объединить всех участников, их взаимоотношения в единый интеграционный процесс.

5. Необходимо сформировать отдельный раздел в программе развития э-бизнес-модели российского здравоохранения, в основе которого – реализация процессной интеграции информационных систем по их видам. Данный раздел найдет свое отражение в разработке конкретных количественных, стоимостных показателей для трех участников э-бизнес-модели по 9 направлениям, разработке информационного портала «Электронное здравоохранение» с учетом трех участников системы э-бизнес-модели (таблица 3).

6. Необходимо ввести в российский классификатор медицинских услуг услуги на основе процессной интеграции э-бизнес-модели: а) э-здравоохранение; б) приборы переработки данных и телекоммуникаций для пользования в системе здравоохранения; в) услуги информационных технологий в системе здравоохранения; г) услуги переработки данных в системе здравоохранения, что позволит сформировать профессиональные стандарты, критерии оценки оказания э-медицинских услуг, с учетом требований всех участников э-бизнес-модели: получателя медицинской услуги, поставщика услуги, исполнителя.



7. Предложения авторов по развитию э-бизнес-модели российского здравоохранения в части ЕСИГЗ на основе процессной интеграции сформированы в три этапа за период 2019–2024 гг., состоят из 4 мероприятий, учитывающих нормативно-правовые, статистические, экономико-управленческие и организационно-управленческие аспекты (таблица 3).

Полученные результаты исследования сформировали его новизну, заключающуюся в следующих положениях:

1. В изучении бизнес-модели электронного здравоохранения с позиции Индустрии 4.0, где авторы достигли лидирующих позиций в российском экономическом пространстве<sup>9</sup>.

2. В использовании в настоящем исследовании и предложении применить в российском здравоохранении терминов: E-Health, э-бизнес-модель, э-здравоохранение, телемедицинская сестра.

3. В формировании рекомендаций для развития э-бизнес-модели системы российского здравоохранения.

### **Благодарность (финансирование): НИР-проект авторов:**

Статья подготовлена в рамках научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта ДААД (Германской службы Академических обменов [Deutscher Akademischer Austauschdienst]) (грант ДААД 2018 г. «Научные стажировки для ученых и преподавателей ВУЗов, Бонн, 24.10.2017 г.). Согласно условиям гранта ДААД 04–05.2018 г. состоялась научная стажировка в Вестфальском Университете им. Вильгельма, на кафедре экономики и организации производства: организации, персонала и инноваций (г. Мюнстер, Германия), по НИР-проекту авторов настоящего исследования (НИР-проект «Менеджмент высокотехнологичного бизнеса»).

### **Результат НИР-проекта авторов:**

Монография авторов как результат НИР-проекта, поддержанного грантом ДААД 2018 г. «Менеджмент цифровой экономики. Менеджмент 4.0» стала победителем Всероссийского конкурса монографий «Лидеры российской науки», в научном направлении «Гуманитарные науки», номинации «Экономика» (РусСайнс/КНОРУС, 26.04.2019 г.), лауреатом VII Приволжского межрегионального конкурса ВУЗовских изданий «Университетская книга-2019» в номинации «Лучшее научное издание по экономическим наукам» (апрель 2019 г., Чебоксары)<sup>10</sup>.

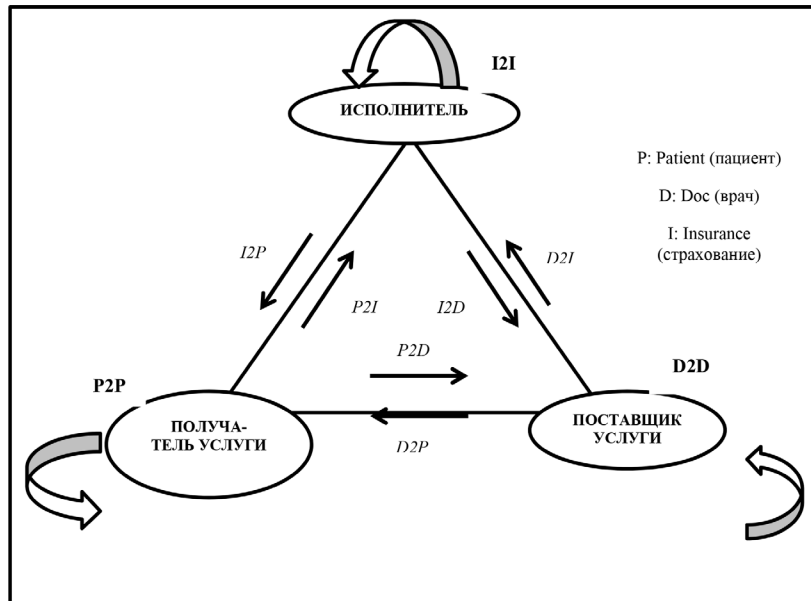
Авторы выражают благодарность Германской службе Академических обменов, DAAD, благодаря которой стало возможным развитие НИР-проекта, создание монографии, настоящей статьи как составной части НИР-проекта.

<sup>9</sup> Монография авторов «Менеджмент цифровой экономики. Менеджмент 4.0» – победитель Всероссийского конкурса научных работ «Лидеры российской науки», в научном направлении «Гуманитарные науки», номинации «Экономика» (26.04.2019, г Москва, издательство РусСайнс/КНОРУС). Шевер Г., Хюзиг С., Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. Менеджмент цифровой экономики. Менеджмент 4.0 // Монография, Кнорус, 232 с. Монография издана в рамках общеуниверситетской комплексной темы Финансового Университета при Правительстве РФ «Новая парадигма общественного развития в условиях цифровой экономики» на период 2018–2020 гг., подтема «Парадигмы цифровых технологий», научный руководитель – д-р экон. наук, профессор А.В. Трачук. Официальный сайт Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирязова URL: <https://ieml.ru/news/15404/> (Дата обращения: 27.06.2019).

<sup>10</sup> Официальный сайт Казанского инновационного университета им. В.Г. Тимирязова URL: <https://ieml.ru/news/15404/> (Дата обращения: 27.06.2019). [Данный источник не включен в список использованной литературы, так как не относится по содержанию к теме настоящего исследования].



ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Источник: [2, 24]

Рис. 6. Взаимоотношения участников в здравоохранении

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 4

Участники взаимоотношений в бизнес-модели российского э-здравоохранения

| N  | Об-<br>ласть<br>взаи-<br>модей-<br>ствия | Участники взаимоотношений:<br>расшифровка сокращения<br>на англ., рус. языках              | Положение в Приказе<br>от 30.11.2017 № 965 |   | Понятия E-Health<br>Индустрии 4.0,<br>необходимые<br>для российской<br>бизнес-модели E-Health |
|----|--|--|--|---|---|
|    |  |  | Упоми-<br>нение                            | Вводимые понятия  |   |
| A  | Б  | В  | Г  | Д   | Е   |
| I  | P2D                                      | Patient-to-Doctor<br>Пациент-врач<br>Получатель услуги-поставщик услуги                    | 0  | 0   | <b>P2D:</b><br>1, 2, 3, 4, 5  |
| II | D2P                                      | Doctor-to-Patient<br>Врач-пациент<br>Поставщик услуги-получатель услуги                    | X  | врач-пациент; телеконсилиум;<br>телемедицинские услуги; телеме-<br>дицинские технологии | <b>D2P:</b><br>2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14   |
| 3  | P2I                                      | Patient-to-Insurance<br>Пациент-страховая компания<br>Получатель услуги-исполнитель услуги | 0  | 0   | <b>P2I:</b><br>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14   |
| 4  | I2P                                      | Insurance-to-Patient<br>Страховая компания-пациент<br>Исполнитель услуги-получатель услуги | 0  | 0   | <b>I2P:</b><br>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13,<br>14, 15                                      |
| 5  | I2D                                      | Insurance-to-Doctor<br>Страховая компания-врач<br>Исполнитель услуги-поставщик услуги      | 0  | 0   | <b>I2D:</b><br>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13,<br>14, 15                                     |
| 6  | D2I                                      | Doctor-to-Insurance<br>Врач-страховая компания<br>Поставщик услуги-исполнитель услуги      | 0  | 0   | <b>D2I:</b><br>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12,<br>13, 14   |





Продолжение таблицы 4

| А | Б   | В  | Г | Д   | Е  |
|---|-----|--|---|---|--|
| 7 | P2P | Patient-to-Patient<br>Пациент-пациент<br>Получатель услуги-получатель услуги                             | 0 | 0   | <b>P2P:</b><br>8, 9, 10, 11                                      |
| 8 | D2D | Doctor-to-Doctor<br>Врач-врач<br>Исполнитель услуги-исполнитель услуги                                   | X | врач-врач; телеконсилиум; теле-медицинские услуги; телемедицинские технологии; ответственность врача-консультанта; электронный документооборот; документированная информация; электронная подпись; электронная медицинская карта; Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения | <b>D2D:</b><br>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 |
| 9 | I2I | Insurance-to-Insurance<br>Страховая компания-страховая компания<br>Исполнитель услуги-исполнитель услуги | 0 | 0   | <b>I2I:</b><br>6, 7, 11, 13, 14, 15                              |

X – присутствует; 0 – не упоминается, но разработка обязательна; текст – внедрено только в E-Health Индустрии 4.0

СОКРАЩЕНИЯ к п. Е:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Телемедицина                    | 9. Персональный менеджер здоровья  |
| 2. Телеконсультирование            | 10. Социальные сети здравоохранения  |
| 3. Теледиagnostика                 | 11. Профессиональная служба каталогов: регистры, список медикаментов, реестр медикаментов, врачебный список  |
| 4. Телелaborатория                 | 12. E-обучение   |
| 5. Телемониторинг                  | 13. Электронное фактурирование (предоставление электронного счета и его оплата)  |
| 6. Электронное назначение лекарств | 14. E-оплата, E-врачебное письмо, E-документы по выписке   |
| 7. Медицинская документация        | 15. Планирование ресурсов и сроков: электронная коммуникация заказов, планирование лечения, планирование операций, планирование персонала, планирование сроков, онлайн-согласования сроков |
| 8. Веб-порталы здоровья            |  |

Источник: на основе [2, 8, 24]

## ЛИТЕРАТУРА



1. Владимирский А.В. (2016) Телемедицина. Телемедицина: curatio sine tempora et distantia. – М.: Aegitas, 2016. – 623 с.
2. Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. Организационно-управленческие положения электронного здравоохранения на основе Индустрии 4.0: разработка бизнес-модели для российской практики с учетом услуг телемедицины // Государственное управление. Электронный вестник. (МГУ). – 2019. – № 72. – С. 115–142.
3. Министерство здравоохранения РФ (официальный сайт) // URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/informatsionnye-materialy-po-napravleniyu-strategicheskogo-razvitiya-rossiyskoy-federatsii-zdravoohranenie/elektronnoe-zdravoohranenie> (Дата обращения: 27.06.2019).
4. Научная электронная библиотека // URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (Дата обращения: 28.01.2019).
5. Общероссийский классификатор услуг населению ОК 002–93 (ОКУН)(принят и введен постановлением Госстандарта РФ от 28.06.1993 №163) (Издание с Изменениями N1, 2, 3, 4, 5, 6 (ИУС 1–96, 4–96, 6–97, 12–98, 6–99, 5–2000) (с изм. и доп. №7/2003, 8/2005, 9/2006, 10/2006, 11/2008, 12/2010, 13/2012, 14/2013) // URL: <http://base.garant.ru/179059/> (Дата обращения: 28.01.2019).
6. Постановление Правительства РФ от 12.04.2018 № 447 // URL: <https://telemedicina.ru/news/law/praviladeyatelnosti-medicinskih-organizacij-v-sfere-cifrovogo-zdravoohraneniya> (Дата обращения: 28.01.2019).
7. Приказ от 16.07.2001 № 268 «О введении в действие отраслевого классификатора «Сложные и комплексные медицинские услуги» // <http://www.zakonprost.ru/content/base/25908> (Дата обращения: 30.01.2019).
8. Приказ от 30.11.2017 № 965н «Об утверждении порядка организации медицинской помощи с применением телемедицинских услуг. Утвержден приказом Министерства здравоохранения РФ от



- 30.11.2017 № 965н // URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71751294/> (Дата обращения: 28.01.2019).
9. Приложение № 1 к «Требованиям к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических организации» // URL: <https://telemedicina.ru/news/law/funktionalnyie-vozmoznosti-gosudarstvennyih-informatsionnyih-sistem-v-sfere-zdravoohraneniya-subyektov-rossiyskoj-federatsii> (Дата обращения: 28.01.2019).
  10. Статья 91 ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (№ 323-ФЗ от 21.11.2011) // URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (Дата обращения: 28.01.2019).
  11. *Столбов А.П.* (2015) Об определении и классификации телемедицинских услуг // *Врач и информационные технологии.* – № 2. – С. 12–28.
  12. ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (№ 323-ФЗ от 21.11.2011) [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (Дата обращения: 03.03.2019).
  13. Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» // Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Здравоохранение» от 14 декабря 2018 г. № 3.
  14. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] URL: [www.znanium.com](http://www.znanium.com) (Дата обращения: 03.12.2018).
  15. BMG (2015a) Glossar Stw. E-Health, Bundesministerium für Gesundheit. // URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health.html> (Дата обращения: 28.01.2019).
  16. BMG (2015b) Entwurf eines Gesetzes für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen. Deutscher Bundestag, Drucksache 18/5293, Berlin.
  17. *Christoph Bauer C., Eickmeier F., Eckard M.* E-Health: Datenschutz und Datensicherheit. – Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018. – 160 p.
  18. EU eHealth policy, European Commission // URL: [http://ec.europa.eu/health/ehealth/policy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ehealth/policy/index_en.htm) (Дата обращения: 28.01.2019).
  19. Fragen und Antworten zur elektronischen Gesundheitskarte und zum E-Health-Gesetz. Министерство здравоохранения Германии (официальный сайт) // URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health-gesetz/faq-e-health-gesetz.html> (Дата обращения: 28.01.2019).
  20. *Gersch M., Liesenfeld J.* AAL – und E-Health-Geschäftsmodelle. Gabler Verlag – Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. 2012. – 285 p.
  21. *Häcker J., Reichwein B., Turad N.* Telemedizin. Markt, Strategien, Unternehmensbewertung // Oldenburger Wissenschaftsverlag GmbH, München, – 2008. – P. 7–20.
  22. *Henke K.-D.* Der gesellschaftliche Nutzen der Gesundheitswirtschaft am Beispiel von E-Health v: Müller-Mielitz S., Lux Th. E-Health-Ökonomie – Springer Gabler, Wiesbaden, 2017.
  23. *Haas P.* Gesundheitstelematik. Springer-Verlag – Berlin Heidelberg, 2006. – 635 p.
  24. *Kunze H., Mutze S.* Telemedizin. Oldenbourg –Wissenschaftsverlag GmbH, 2012. – 192 p.
  25. *Lux Th.* E-Health – Begriff und Abgrenzung v: Müller-Mielitz S., Lux Th. E-Health-Ökonomie. Wiesbaden. – Springer Gabler, 2017. – P. 3–23.
  26. *Lucks K.* Praxishandbuch Industrie 4.0. – Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2017. – P. 856.
  27. *Mathar Th.* Der digitale Patient. – Bielefeld. Transcript Verlag, 2010. – 280 p.
  28. *Mayländer Th.* Management 4.0 – den digitalen Wandel erfolgreich meistern. Das Kursbuch für Führungskräfte. München. – Hanser Verlag, 2017. – 373 p.
  29. *Nagl A., Bozem K.* Geschäftsmodell 4.0. Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen. Springer Gabler Verlag. – 2018. – 205 p.
  30. *Picot P., Braun G.* Telemonitoring in Gesundheits – und Sozialsystemen. Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2011. – 218 p.
  31. *Roth A.* Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. – Springer Gabler Verlag, Berlin Heidelberg, 2016. – 278 p.

**С.П. МОРОЗОВ,**

д.м.н., профессор, ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия

**А.В. ВЛАДИМИРСКИЙ,**

д.м.н., ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия

**Н.В. ЛЕДИХОВА,**

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия

## ТЕЛЕРАДИОЛОГИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ДОСТИГНУТЫЙ УРОВЕНЬ

УДК 615.84+616-073.75

Морозов С.П., Владзимирский А.В., Ледихова Н.В. *Телерадиология в Российской Федерации: достигнутый уровень* (ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия)

**Аннотация.** В селективном обзоре литературы систематизированы данные о достигнутом уровне, возможностях и ограничениях применения телемедицинских технологий в лучевой диагностике на национальном уровне. В России телерадиология развивается на протяжении десятилетий. Однако подавляющее большинство научных статей посвящены концептуальным или технико-инженерным вопросам, в то время как в изучении медицинских аспектов телерадиологии наблюдается явная нехватка исследований. Фактически единственный комплексно и достоверно изученный вопрос – это обоснование потребности в телемедицинских технологиях для обеспечения качества лучевых исследований на территориях с низкой плотностью населения. Методические вопросы применения телерадиологии требуют дальнейшего изучения. Должны быть разработаны конкретные способы использования телемедицины для контроля качества, экспертных и рутинных консультаций, обеспечения скрининговых обследований в лучевой диагностике.

**Ключевые слова:** лучевая диагностика, телемедицина, телерадиология, оценка качества.

UDC 615.84+616-073.75

Morozov S.P., Vladzimirskyy A.V., Ledikhova N.V. *Teleradiology in Russian Federation: state-of-art* (Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow)

**Abstract.** The selective literature review summarizes data on the achieved level, possibilities and limitations of using telemedicine technologies in radiology, at the national level. In Russia, teleradiology has been developing for decades. However, the majority of scientific papers are devoted to conceptual or technical engineering issues, while there is a lack of researches in studying medical aspects of teleradiology. In fact, the only comprehensively and reliably studied issue is the justification of the need for telemedicine to ensure the quality of radiology in territories with a low population density. The methodological issues of using teleradiology require further researches. There should be developed specific methods of using telemedicine for quality control, expert and routine consultations and the provision of screening studies in radiology.

**Keywords:** radiology, telemedicine, teleradiology, quality measurement.

Методы телемедицины давно и активно применяются в здравоохранении Российской Федерации (РФ), при этом едва ли не наибольшее распространение они получили в решении диагностических задач. По представленным в средствах массовой информации данным Счетной палаты РФ, именно медицинские услуги в сфере функциональной и лучевой диагностики, оказываемые с применением телемедицинских технологий, занимают в РФ лидирующее положение. В научных публикациях достаточно широко освещены аспекты применения телемедицинских технологий в функциональной диагностике [4, 19, 28]. Вместе с тем, обобщенная информация о состоянии телерадиологии практически отсутствует. Наш собственный опыт в сфере телерадиологии включает организацию Единого радиологического информационного

сервиса в г. Москве, внедрение телемедицины для оптимизации лучевой диагностики на первичном уровне здравоохранения (централизация описаний, описания по субспециализациям), проведение экспертных телеконсультаций, разработку и внедрение методологии дистанционного анализа качества, обоснование модели референс-центра и т.д. [22–27, 30]. Однако в данной статье мы сфокусировались на опыте и публикациях коллег, характеризующих развитие телерадиологии в стране в целом.

**Цель исследования** – систематизировать данные о достигнутом уровне, возможностях и ограничениях применения телемедицинских технологий в лучевой диагностике на национальном уровне.

### Материал и методы

Проведено информационно-аналитическое исследование, выполнен селективный обзор литературных источников. Отбор источников осуществлялся с применением библиографической базы данных РИНЦ/eLibrary, глубина поиска – 15 лет. В обзор включались только оригинальные научные статьи, опубликованные в рецензируемых журналах. Рассматривались публикации об опыте применения телерадиологии в Российской Федерации, в том числе о применении телемедицинских технологий для повышения доступности, качества лучевых исследований, оптимизации управления ресурсами профильных диагностических служб.

### Результаты и обсуждение

В Российской Федерации первые теоретические и технические научные публикации в сфере телерадиологии появились более 15 лет назад [1, 5, 21, 35]. Авторы фокусировались на инженерно-технических аспектах информатизации и автоматизации лучевой диагностики, говоря о телерадиологии лишь как о возможном, перспективном методе. Единичные публикации посвящены отдельным примерам телерадиологических консультаций, фактически – описанию первых практических шагов с позиции врача-рентгенолога [31].

В последние 5–7 лет ситуация принципиально изменилась; появились весомые исследования, посвященные инфраструктурным и медицинским аспектам телерадиологии [6, 13].

Основной инфраструктурой для применения телемедицинских технологий в лучевой диагностике

являются радиологические информационные системы (РИС), охватывающие как отдельные медицинские организации, так и целые административно-территориальные единицы [7, 22–23]. При анализе литературы в ретроспективе 10–12 лет виден переход от технических описаний внедрения информационных технологий (прежде всего PACS (от англ. «Picture Archiving and Communication System» – информационная система хранения и обмена изображениями) в отделениях лучевой диагностики и медицинских организациях к созданию РИС в пределах административно-территориальных единиц [15, 20]. За последние годы во многих субъектах Российской Федерации, на базе РИС, созданы централизованные архивы медицинских изображений (ЦАМИ). Посредством информационных систем объединяются десятки диагностических устройств и рабочих мест, а результаты исследований накапливаются в ЦАМИ. Централизация хранения изображений и сопроводительных документов безусловно значительное достижение, однако нерешенным вопросом остается ее конечная цель. В здравоохранении любая информационная технология (ЦАМИ в том числе) представляет собой инструмент для решения определенной задачи. В научной литературе фактически отсутствуют данные о применении ЦАМИ в медико-организационных целях.

подавляющее большинство статей посвящены концептуальным проблемам (более относящимся к медицинской информатике) или технико-инженерным аспектам развертывания региональных РИС и создания ЦАМИ [10, 12, 14, 16].

Показано, что создание единого информационного пространства потенциально позволяет решить ряд системных проблем лучевой диагностики, в частности [2, 3, 12, 16, 29]:

- создать инфраструктуру для быстрой передачи цифровых данных между удаленными участниками лечебно-диагностического процесса в целях консультирования результатов рентгенодиагностических исследований;
- обеспечить экспертизу «узкопрофильных» медицинских кадров на удаленных территориях регионов;
- устранить практику хранения архивов диагностических изображений на отдельно расположенных рабочих станциях (что ограничивает доступ к данным со стороны всех заинтересованных участников лечебно-диагностического процесса);



- минимизировать повторные (дублирующие) исследования за счет возможности доступа к ранее полученным первичным диагностическим изображениям;
- внедрить систему контроля и перераспределения загрузки дорогостоящего медицинского оборудования.

Однако не обоснованы и не предложены конкретные способы и методы использования единого информационного пространства для решения конкретных задач лучевой диагностики. Обычно авторы сходятся во мнении, что ЦАМИ является одним из ключевых компонентов региональных сегментов единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ), позволяющей обеспечить единый высокий стандарт качества и общедоступность медицинской помощи [2, 3]. Фактически, каждый раз речь идет о создании некоего информационного ресурса – единого централизованного хранилища медицинских изображений, полученных с подключенных к архиву диагностических аппаратов ряда медицинских организации. Утверждается, что ЦАМИ обеспечивает круглосуточный оперативный обмен медицинскими изображениями между всеми участниками лечебно-диагностического процесса [3, 12, 16]. Однако детальные сведения о таком обмене, его характеристики и результативность не публикуются.

Исключение составляют единичные работы.

В Новосибирской области проведено теоретическое обоснование «региональной системы дистанционной лучевой диагностики». В результате экспертной оценки установлено, что основными проблемами, затрудняющими развитие дистанционной лучевой диагностики, являются не финансовые, а организационные (ключевые из которых – отсутствие стратегии развития службы лучевой диагностики на региональном уровне и несоответствие класса имеющегося оборудования уровню и типу медицинских организаций). Обоснованы организационные направления формирования «региональной системы дистанционной лучевой диагностики»: оптимизация оснащения цифровым оборудованием в соответствии с уровнем и типом медицинских организаций; повышение уровня квалификации медицинского персонала, особенно в медицинских организациях районного уровня; повышение эффективности использования имеющегося оборудования (особенно оборудования экспертного класса); оптимизация сетевого размещения цифрового оборудования в медицинских

организациях; создание региональных консультативно-диагностических центров (РЦОД). РЦОД должны быть созданы при крупных клиниках для обеспечения оценки изображений и формирования заключений наиболее квалифицированными специалистами в области лучевой диагностики. Предположительная потребность в дистанционных интерпретациях силами РЦОД для медицинских организаций Новосибирской области составляет: 40–50% от объема всех цифровых лучевых исследований (при этом для компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) объем достигает 100%) [18, 36]. В цитируемой статье предлагается комплексное теоретическое обоснование, включающее все ключевые аспекты: инфраструктуру, референс-центры, расчет потребности. Недостатком является применение для такого обоснования исключительно экспертных оценок. Невзирая на имеющийся в области практический опыт в сфере телерадиологии (о нем авторы упоминают вкратце), каких-либо статистических и аналитических расчетов не проводится.

В Ульяновской области реализуется 4-х этапный проект по созданию регионального «Центра радиологической компетенции» на базе областной больницы. На первом этапе в областной больнице развернут локальный PACS, на втором – в единую сеть объединяются компьютерные томографы и создается указанный выше референс-центр; далее осуществляется наращивание объемов сети за счет подключения МРТ, ангиографических аппаратов, однофотонных эмиссионных компьютерных томографов; на четвертом этапе завершается формирование региональной РИС, объединяющей все МО области, имеющие в своем составе цифровое оборудование лучевой диагностики. В проекте региональная РИС рассматривается как будущий сегмент ЕГИСЗ.

Авторами отмечено, что налаженный рабочий процесс передачи данных о пациенте из РИС непосредственно на диагностическое оборудование и обратно дает возможность объединить всю диагностическую информацию о пациенте, связать тексты протоколов и изображения, повысить скорость и точность работы благодаря реализации принципа «однократной регистрации» пациента.

Указана стратегическая задача областного «Центра радиологической компетенции» – участие в программе по снижению смертности от сердечно-сосудистой патологии, травматизма и других основных причин [2].





Вместе с тем, детализации методик и способов применения такого сложного комплекса диагностического оборудования и информационных технологий не приводится. Нет данных о конкретных задачах и процессах областного референс-центра. Работа носит технический и описательный характер.

В Санкт-Петербурге ЦАМИ применен для двойного чтения (пересмотра) маммограмм, выполняемых в процессе скрининга рака молочной железы. В единую сеть объединены 33 диагностических аппарата различных МО города [29]. В работе нет указаний на обязательность пересмотра результатов. То есть неясно, является ли двойное чтение обязательным компонентом программы скрининговых обследований или представляет собой экспертную консультацию сложных случаев. Зато в статье приводятся сведения об объемах работы: за один квартал экспертным центром было просмотрено 10881 исследование женщин в возрасте 39–69 лет, затем 226 (2,0%) из них были вызваны для дообследования, которое выявило у 36 женщин рентгенологически верифицированный (уточненный) рак молочной железы [29].

Наиболее серьезная работа проведена в Краснодарском крае [6]. Исследователями разработана и внедрена методика работы референсного клиничко-диагностического центра по патологии молочной железы с применением телемедицинских технологий посредством использования региональной радиологической информационной системы (РРИС). РРИС развернута в 2016–2017 гг. в медицинском информационно-аналитическом центре и реализована как одна из подсистем региональной информационной системы здравоохранения.

Методически верно, что перед внедрением сформулированы конкретные цели РРИС:

- хранение медицинских изображений (МИ) пациента в цифровом виде и предоставление медицинскому работнику доступа к изображениям, полученным в разных МО;
- повышение скорости получения МИ при постановке диагноза;
- исключение дублирования при проведении медицинских исследований пациента;
- обеспечение экономии средств МО за счет исключения затрат на использование пленочных расходных материалов, необходимых для хранения МИ.

В единую сеть объединены 9 МО (из них 3 онкодиспансера), 31 единица диагностического оборудования. На базе одной из специализированных

МО функционально организован референс-центр для консультативно-методической и практической помощи МО Краснодарского края по эффективной и своевременной рентгенологической диагностике злокачественных новообразований молочной железы. На консультацию в референс-центр должны направляться диагностически сложные или спорные результаты рентгенологического исследования молочных желез. При этом межтерриториальным онкологическим диспансерам рекомендовано направлять 3% от всех выполненных маммографических исследований в референс-центр для проведения телерадиологической консультации посредством РРИС. Важно отметить, что экспертные консультации референс-центра оплачиваются за счет средств обязательного медицинского страхования (ОМС), а именно – по тарифу услуги В01.039.004 «Осмотр (консультация) врача-рентгенолога терапевтический с использованием телекоммуникационных технологий» регионального справочника. Цитируемая работа практически единственная в своем роде. Она отличается системностью, сочетанием технических, медицинских и экономических аспектов. Вся работа выстроена на базе утвержденной региональной нормативно-правовой документации. Разработаны и внедрены стандартизированные протоколы описаний. В публикации указаны конкретные медицинские задачи, решаемые посредством РРИС, а также – способы их решения (производственные процессы медицинских организаций) [6].

Вместе с тем, ряд вопросов остается нерешенным. Прежде всего – сохраняется дисбаланс между техническими и медицинскими вопросами (инженерные аспекты преобладают). Двойной пересмотр результатов скрининговых обследований не носит обязательный характер. Такие пересмотры проводятся в виде экспертных телемедицинских консультаций по некоей квоте в 3% минимум. Обоснованность приводимой цифры неясна. Полагаем, что на двойной пересмотр должны направляться 100% результатов скрининговых обследований, а на экспертные телемедицинские консультации – произвольное количество (по потребности) в соответствии с четко зафиксированными в методических документах показаниями. Авторы приводят сведения о количестве и динамике накопления данных в хранилище, но не анализируют консультативную деятельность референс-центра. Возможность контроля качества лучевых исследований посредством РРИС указана лишь как



неопределенная перспектива. На фоне имеющихся технических возможностей [37] аналитические и управленческие возможности телерадиологии не изучены.

В целом, процитированные публикации [2, 6, 29] отличаются значимостью, но не содержат систематизации и не предлагают комплексную методологию применения РИС и ЦАМИ для решения конкретных задач и контроля качества лучевой диагностики. Фактически, в них изложены лишь отдельные компоненты такой методологии (необязательные двойные просмотры результатов скрининга).

Показано положительное влияние использования телемедицинских технологий в программах скрининга заболеваний молочной железы (РМЖ). Возможность интерпретации результатов маммографий, выполненных в отдаленных от областных центров медицинских организациях, силами единого экспертного центра обеспечивает принципиальную возможность и доступность скрининга для широких слоев населения, а также обеспечивает его качество (с позиций методики выполнения исследований и интерпретации результатов). При этом экспертные дистанционные консультации результатов профилактических маммографий уменьшают число ложноположительных и ложноотрицательных результатов, тем самым снижая число необоснованных интервенционных вмешательств. Обязательный двойной просмотр, реализуемый дистанционно, устраняет кадровые проблемы и улучшает выявляемость РМЖ на 12–47% [8–9, 17, 38].

А наиболее полно изучены вопросы применения телерадиологии для преодоления территориального барьера и расширения доступности медицинских услуг для жителей территории с низкой плотностью населения, малых и средних городов, сельских районов Российской Федерации. В серии статей группы авторов из г. Томск были описаны общие подходы, изучено качество дистанционного описания рентгенологических снимков в условиях низкой плотности населения [32–34]. В частности, для выявления частоты и характера расхождений в диагностических решениях при описании рентгеновских снимков врачом на месте и экспертами дистанционно проанализированы протоколы заключений и рентгенограммы органов грудной клетки ( $n = 69$ ) и опорно-двигательной системы ( $n = 72$ ). Определены наиболее часто встречающиеся виды диагностических расхождений, проведена

оценка качества описания рентгенограмм. Для рентгенографий легких выявлена низкая согласованность решений ( $\kappa = 0,35$ ;  $p = 0,001$ ), а для рентгенографий опорно-двигательной системы (ОДС) – средняя ( $\kappa = 0,56$ ;  $p = 0,001$ ). Авторами отмечено, что недостаточный объем высококвалифицированной медицинской помощи в регионах приводит к пропуску важнейших социально-значимых заболеваний. Сделан вывод о необходимости использования телемедицинских технологий для дистанционного описания рентгенограмм, выполняемых в медицинских организациях «на отдаленных территориях» [32–34].

В приведенных исследованиях наиболее комплексно и достоверно обоснована принципиальная потребность в телерадиологии для обеспечения качества лучевых исследований, выполняемых в медицинских организациях, расположенных на территориях с низкой плотностью населения.

## Выводы

Телемедицинские технологии в лучевой диагностике применяются в Российской Федерации на протяжении десятилетий. Вместе с тем, подавляющее большинство научных статей посвящены концептуальным или технико-инженерным вопросам, а в изучении медицинских аспектов телерадиологии наблюдается явная нехватка исследований.

Достаточно комплексно и достоверно проведено научное обоснование потребности в телемедицинских технологиях для обеспечения качества лучевых исследований на территориях с низкой плотностью населения.

В целом, методические вопросы применения телерадиологии требуют дальнейшего изучения. Должны быть разработаны конкретные способы использования телемедицины для контроля качества, экспертных и рутинных консультаций, обеспечения скрининговых обследований в лучевой диагностике.

## Дальнейшие исследования:

планируется аналогичная систематизация данных об уровне, возможностях и ограничениях телерадиологии в глобальной перспективе, что, в частности, позволит провести сравнительную оценку и выработать обоснованные направления для дальнейшей научно-практической работы.



ЛИТЕРАТУРА



1. *Аведьян Э.Д., Емелин И.В.* Телерадиология. Кремлевская медицина (Клинический вестник). – 2002. – № 2. – С. 87–92.
2. *Бекина Е.Ю., Глущенко Н.П., Грешнова И.В., Жданова В.Ю., Зубенин С.В., Караулова В.Г., Куракина Т.Г., Щипанов С.В.* Радиологические информационные системы как часть Единой государственной информационной системы здравоохранения. Внедрение системы PACS в «ГУЗ Ульяновская областная клиническая больница» / Год здравоохранения: перспективы развития отрасли. Материалы 51-й межрегиональной научно-практической медицинской конференции. Ульяновск, 2016. – С. 237–239.
3. *Богданова Т., Анисимов М.В., Ананьева С.И., Шувалова Н.В.* Региональный сегмент Единой государственной информационной системы в здравоохранении Чувашской Республики. Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 433.
4. *Владимирский А.В.* Телемедицина в кардиологии: возможности и доказательность. Заместитель главного врача. – 2016. – № 8. – С. 80–89.
5. *Волинский Ю.Д., Тимин Е.Н., Казинов В.А.* Телемедицина: ее возможности и границы. Радиология – практика. – 2001. – № 4. – С. 6–10.
6. *Глушкова И.В., Кошкарлов А.А., Мурашко Р.А., Пеннер Д.В., Рубцова И.Т., Дубровин А.В.* Региональная радиологическая информационная система Краснодарского края: организация работы референсного клиничко-диагностического центра. Врач и информационные технологии. – 2018. – № 3. – С. 18–27.
7. *Дубровин А.В., Кошкарлов А.А.* От PACS к телерадиологии. Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – С. 106–111.
8. *Евсеева Е.В.* Оптимизация системы комплексного клиничко-радиологического скрининга заболеваний молочной железы. Автореферат дис. ... кандидата медицинских наук / Рос. науч. центр рентгенорадиологии МЗ РФ. Москва, 2015.
9. *Евсеева Е.В., Ахапкин Н.В., Сенин А.Н., Медведев В.Б.* Преимущества цифровых технологий в организации массовых маммографических обследований женщин / Пути повышения эффективности онкологической службы РФ: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Казань 24–26 июня 2009 г. – С. 138–141.
10. *Еловиков И.В., Шишпоронок В.В.* Практический опыт изменения структуры управления медицинскими ресурсами за счет эксплуатации единой информационной системы. Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2016. – № 2 (87). – С. 62–76.
11. *Игнатьев Ю.Т., Хомутова Е.Ю., Рубин М.П., Низовцова Л.А., Линденбратен Л.Д.* Реорганизация системы подготовки кадров лучевых специалистов в период 2010–2020 г. Радиология – практика. – 2009. – № 2. – С. 62–71.
12. *Карасев Н.А., Васильев В.А., Максимов А.И., Молодов В.А.* Некоторые вопросы организации электронных архивов медицинских изображений. Естественные и технические науки. – 2014. – № 2 (70). – С. 209–210.
13. *Кармазановский Г.Г., Ледовский А.В., Савченко С.Н., Маклакова Е.В., Гусева Е.Б.* Критерии оценки эффективности томографических исследований, показания к дистанционному консультированию. Медицинская визуализация. – 2016. – № 2. – С. 138–142.
14. *Кирсанов С.В., Коваленко В.Н., Коваленко Е.И., Куликов А.Ю., Шифрин М.А.* Технология интеграции архивов медицинских изображений. Врач и информационные технологии. – 2013. – № 2. – С. 59–70.
15. *Кирюхин А.В., Дегтерева М.И., Сушкова Л.Т.* Современные информационные технологии в системе здравоохранения Владимирской области / В сборнике: «Перспективные технологии в средствах передачи информации – ПТСПИ-2017». Материалы 12-ой международной научно-технической конференции, в 2-х томах, 2017. – С. 209–210.
16. *Корендясов П.П.* Создание локального архива медицинских изображений на примере клиник Самарского государственного медицинского университета / «Аспирантские чтения 2016». Материалы научно-практической конференции с международным участием «Молодые учёные – от технологий XXI века к практическому здравоохранению». Самара, 2016. – С. 183–184.
17. *Кочергина Н.В., Иванкина О.В., Замогильная Я.А., Блудов А.Б., Киселев И.Л., Куденцова Г.В., Шульцева Е.В., Карпова М.С.* Первые результаты дистанционного маммографического скрининга рака молочной железы. Российский онкологический журнал. – 2014. – № 3. – С. 15–18.
18. *Кривушкина Е.В., Шаратов И.В., Иванинский О.И.* Некоторые результаты экспертной оценки состояния службы лучевой диагностики с позиций развития телемедицинских технологий (по материалам Новосибирской области). Медицина и образование в Сибири. – 2014. – № 4. – С. 9–17.



19. Леванов В.М. Информационно-телекоммуникационные технологии в кардиологии. Нижний Новгород: НГМА, 2014. – 158 с.
20. Лысенко К.И., Баранов Л.И., Кушнир К.В. Проблемы и опыт организации и внедрения телерадиологии (на примере главного клинического госпиталя МВД России). Медицинский вестник МВД. – 2011. – № 5 (54). – С. 63–65.
21. Манукян Л.М., Царьков А.О., Шаповаленко С.В., Юдин Б.А. Автоматизированная радиологическая информационная система и телерадиология. Медицинская визуализация. – 2002. – № 1. – С. 138–140.
22. Морозов С.П. От «невидимого» радиолога – к ответственности за результат. Московская медицина. – 2016. – № 3. – С. 78–86.
23. Морозов С.П., Переверзев М.О. Лучевая диагностика – авангард информатизации здравоохранения. Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2013. – Т. 3. – № 3. – С. 41–50.
24. Морозов С.П., Владимирский А.В. Методология и базовые модели организации телерадиологии для службы лучевой диагностики г. Москвы. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2017. – № 3. – С. 137–143.
25. Морозов С.П., Соколова М.В., Владимирский А.В., Юдакова С.И., Полищук Н.С., Ледихова Н.В. Оптимизация работы отделения рентгенологической диагностики городской поликлиники на основе системного внедрения телемедицины. Радиология-Практика. – 2018. – № 1. – С. 18–27
26. Морозов С.П., Владимирский А.В., Ледихова Н.В., Кузьмина Е.С. Перекрестные описания: телерадиология по субспециализациям. Врач и информационные технологии. – 2018. – № 2. – С. 39–47.
27. Морозов С.П., Владимирский А.В., Ледихова Н.В., Кузьмина Е.С. Экспертное телемедицинское консультирование в службе лучевой диагностики Москвы. Врач и информационные технологии. – 2018. – № 1. – С. 48–57.
28. Нестеров В.С., Урванцева И.А., Моргун Д.П., Царькова Е.А. Пациенты с удаленным мониторингом carelink. обзор литературы и собственные данные. Медицинская наука и образование Урала. – 2018. – Т. 19. – № 2 (94). – С. 80–83.
29. Олевская Н.В. Практическая польза ИТ-решений в организации диагностического и административного процесса от кабинета рентгенодиагностики до регионального уровня. ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучение. – 2016. – № 2 (4). – С. 108–109.
30. Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П., Морозов С.П., Кузьмина Е.С. Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы (аналитическая справка). Радиология – практика. – 2018. – № 1 (67). – С. 6–17.
31. Савчук Г.Б. Использование цифровых технологий для повышения эффективности диагностики при травмах голеностопного сустава. Радиология – практика. – 2008. – № 4. – С. 28–32.
32. Смаль Т.С., Завадовская В.Д., Деев И.А. Возможности телемедицинских технологий в лучевой диагностике. Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – Т. 15. – № 1. – С. 79–88.
33. Смаль Т.С., Завадовская В.Д., Деев И.А. Применение телемедицинской технологии в лучевой диагностике для организации медицинского обслуживания территории с низкой плотностью населения. Социальные аспекты здоровья населения. – 2017. – Т. 53. – № 1. – С. 4.
34. Смаль Т.С., Завадовская В.Д., Деев И.А. Использование телемедицинской технологии для экспертной оценки качества рентгенологических исследований костно-суставной системы в условиях отдаленных районов. Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2017. – Т. 7. – № 2. – С. 103–109.
35. Терновой С., Синицын В., Устюжанин Д., Пьяных О. Телерадиология в России: современной состояние. Врач. – 2008. – № 3. – С. 6–8.
36. Финченко Е.А., Буцко Е.В., Стрыгин А.В., Шалыгина Л.С. Организационные направления формирования региональной системы дистанционной лучевой диагностики (по материалам новосибирской области). Социальные аспекты здоровья населения. – 2016. – Т. 49. – № 3. – С. 6.
37. Харанен Л.М., Гусев А.В. Обзор ВІ-платформ для применения в проектах информатизации здравоохранения. Менеджер здравоохранения. – 2015. – № 10. – С. 41–53.
38. Щипахина Я.А., Кочергина Н.В., Иванкина О.В., Карпова М.С., Блудов А.Б. Дистанционная технология скрининга рака молочной железы с использованием рентгеновской маммографии / Сб. матер. Всероссийской конф. молодых ученых-онкологов, посвященной памяти академика РАМН Н.В. Васильева «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической онкологии», 2016. – С. 199–202.

**Ю.В. МИХАЙЛОВА,**

д.м.н., профессор, первый заместитель директора ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» МЗ РФ, г. Москва, Россия,  
e-mail: mikhaylova@mednet.ru

**С.Б. ПОНОМАРЕВ,**

д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФКУ НИИ ФСИН России, г. Москва, Россия,  
e-mail: docmedsb@mail.ru

**В.Е. ПОЛИЩУК,**

научный сотрудник филиала (г. Ижевск) ФКУ НИИ ФСИН России, г. Ижевск, Россия,  
e-mail: vera26@rambler.ru

## К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ УГОЛОВНО-ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 614.2: 654.01

Михайлова Ю.В., Пономарев С.Б., Полищук В.Е. К вопросу о разработке концепции информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» МЗ РФ, Москва, Россия; ФКУ НИИ ФСИН России, Москва, Ижевск, Россия)

**Аннотация.** В статье освещаются сведения, касающиеся важного и перспективного направления развития пенитенциарной медицины: информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы. Приведены данные, освещающие цели и задачи информатизации медицины, описаны трудности, связанные с внедрением автоматизации медицинской деятельности и управления медицинской службой УИС. Выполнен анализ состояния информатизации государственной системы здравоохранения, приведены сведения о планах внедрения информационных технологий в повседневную медицинскую практику, сделаны выводы о возможных путях развития информатизации медицинской службы УИС.

**Ключевые слова:** информатизация, пенитенциарная медицина, медицинская информационная система, пациент.

УДК 614.2: 654.01

Mikhailova Yu.V., Ponomarev S.B., Polishchuk V.E. On the issue of the development of the concept of Russian penitentiary medicine informatization (Central Research Institute for Organization and Informatization of Health, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia; Research Scientist of the Izhevsk Branch of the Federal State Institution Research Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Izhevsk, Russia)

**Annotation.** The article highlights the information on important and promising direction of penitentiary medicine development which is the informatization of the medical service of the penitentiary system. It covers not only the goals and objectives of the informatization but also the difficulties those that can be provoked by its implementation in practice. There is presented the profound analysis of the state of the public health system informatization in whole as well as the information on plans to introduce information technologies in everyday medical practice which helps to make proper conclusions on possible ways of developing penitentiary medicine informatization.

**Keywords:** informatization, penitentiary medicine, medical information system, patient.

В современном мире информатизация медицины становится стратегическим направлением совершенствования системы здравоохранения, благодаря которому реализуется возможность не только улучшения доступности и качества медицинской помощи, но также и повышения эффективности использования выделяемых бюджетных средств. Информатизация медицинской деятельности выводит ее на качественно новый уровень, позволяя интегрировать в рамках единого технологического процесса медицинские информационные системы разных классов, которые пронизаны единым информационным потоком

© Ю.В. Михайлова, С.Б. Пономарев, В.Е. Полищук, 2019 г.





и формируют единое информационное пространство [8].

Статья 91.1 Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (Закон об охране здоровья) устанавливает необходимость и обязательность создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) в целях обеспечения доступа граждан к услугам в сфере здравоохранения в электронной форме, а также взаимодействия информационных систем в сфере здравоохранения. В 2019 году стартовал новый национальный проект «Здравоохранение», призванный существенно улучшить ситуацию в отечественной медицине. Особое внимание в этом проекте уделяется информационным технологиям. Так, до 31 декабря 2024 года планируется создать единый цифровой контур в здравоохранении на основе ЕГИСЗ. На эти цели только в 2019 году выделяется 11,875 млрд. рублей, а в 2020 году – 39,962 млрд. рублей. К сожалению, такое щедрое финансирование не коснулось медицинской службы уголовно-исполнительной системы (УИС). Следует отметить, что введение в действие ЕГИСЗ происходит поэтапно, а в полном объеме система должна заработать к 2024 году. Стратегия развития ЕГИСЗ предполагает кластерную структуру, когда на первом этапе формируются информационные медицинские системы (ИМС) регионов, а на втором этапе на базе созданных ИМС реализуется полная архитектура ЕГИСЗ. Такой же принцип реализован и в финансировании развития информатизации медицины. В настоящее время сведения о медицинских организациях ФСИИ России, а также о персональных данных лиц, участвующих в осуществлении медицинской деятельности уже размещены в ЕГИСЗ, организована работа с федеральными регистрами в сфере здравоохранения, в том числе с Федеральным регистром лиц, инфицированных вирусом иммунодефицита человека, и Федеральным регистром лиц, больных туберкулезом.

На основании изложенного выше можно с уверенностью утверждать, что информатизация медицинской службы УИС – одна из наиболее актуальных задач, стоящих перед пенитенциарным здравоохранением в настоящее время. Управление организации медико-санитарного обеспечения ФСИИ России уже предприняло серьезные шаги в этом направлении. Создана рабочая группа по изучению возможностей создания медицинской информационной системы УИС (МИС), на заседаниях которой обсуждается не

только цели и задачи, реализации которых должна служить МИС, но и ее архитектура, а также возможность синхронизации и взаимодействия с ЕГИСЗ. Следует отметить, что статья 91 Закона об охране здоровья устанавливает требования к иным информационным системам, предназначенным для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг. В развитие этих требований издано Постановление Правительства РФ от 12.04.2018 № 447 «Об утверждении Правил взаимодействия иных информационных систем, предназначенных для сбора, хранения, обработки и предоставления информации, касающейся деятельности медицинских организаций и предоставляемых ими услуг, с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями». Исходя из целесообразности иные ИС могут взаимодействовать с информационными системами в сфере здравоохранения и медицинскими организациями в порядке, на условиях и в соответствии с требованиями, установленными Правительством Российской Федерации.

Иные информационные системы подключаются к единой государственной системе в сфере здравоохранения уполномоченным федеральным органом исполнительной власти и к единой системе идентификации и аутентификации федеральным исполнительным органом государственной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере информационных технологий.

Эффективность работы медицинской службы при внедрении средств информатизации повышается за счет: 1) компактности хранения информации (использование баз данных и баз знаний); 2) повышения скорости передачи информации; 3) снижения трудозатрат при поиске и обработке информации; 4) многопользовательского доступа к информации.

Повышение качества работы медицинских служб при использовании средств информатизации достигается за счет: 1) увеличения объемов хранимой информации; 2) увеличения скорости поиска информации по ключевым признакам; 3) систематизации информации; 4) улучшения возможностей обработки информации; 5) синтеза новой информации на основании уже имеющихся данных [9].

Основными проблемами информатизации медицины являются: 1) недостаточная регламентация





процессов и зависимость их от человеческого фактора; 2) дублирование функций анализа и сбора информации; 3) отсутствие единых хранилищ информации и централизованных баз данных по различным предметным областям деятельности; 4) разрозненность документооборота по разным структурным подразделениям из-за отсутствия единого хранилища информации по разным предметным областям.

Первичным элементом в процессе информатизации медицины является медицинская информационная система [3]. Это организованно упорядоченная совокупность электронных документов и информационных технологий, реализующая информационные процессы в медицинской деятельности. Медицинская информационная система – это сложный комплекс средств и технологий, включающий вычислительное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, лингвистические средства, информационные ресурсы, а также системный персонал.

Основная цель информационных систем медицинского назначения состоит в информационной поддержке разнообразных задач оказания медицинской помощи населению, управления медицинскими учреждениями и информационном обеспечении самой системы здравоохранения.

Медицинская информационная система решает следующие задачи: 1) повышение качества деятельности медицинских работников и учреждений здравоохранения; 2) ликвидация трудоемких, малоэффективных процессов ручной обработки и анализа медицинских данных; 3) обеспечение эффективного обмена информацией с другими информационными системами.

Основными принципами построения медицинской информационной системы являются: 1) принцип безопасности; 2) принцип конфиденциальности; 3) принцип надежности; 4) обеспечение возможности совместной слаженной работы различных пользователей.

Отличительной чертой современной медицинской информационной системы является то, что полный спектр требуемых для медицинского учреждения программ сосредоточен в единой системе, в едином информационном пространстве. При этом каждый пользователь вносит свою информацию и получает доступ к любым другим необходимым ему данным в рамках персонального ограничения доступа.

Основное требование к медицинской информационной системе это: 1) экономия рабочего

времени медицинского работника; 2) автоматизация рутинных операций, упрощение работы с документами (работа ведется с электронными документами, а не с таблицами); 3) возможность однократного ввода и многократного использования необходимой информации; 4) возможность печати, отправки по e-mail, экспорта в другие информационные среды.

Эти требования становятся возможными за счет тесной интеграции всех подсистем медицинской информационной системы друг с другом. Одна из важнейших особенностей медицинской информационной системы – это интуитивно понятный медику интерфейс. Вся система должна быть построена на привычном для любого врача принципе работы с документом. Все элементы дизайна должны быть максимально упрощены и снабжены подсказками.

Медицинская информационная система включает в себя информационное, математическое, программное, организационное, правовое, техническое и медицинское обеспечение.

Информационное обеспечение – это совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методология построения баз данных.

Техническое обеспечение – это комплекс технических средств, предназначенных для работы медицинской информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

Математическое и программное обеспечение – это совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач медицинской информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

Организационное обеспечение – это совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации медицинской информационной системы.

Правовое обеспечение – это совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использовании информации.

Медицинское обеспечение – это совокупность медицинских технологий и медицинских знаний,



необходимых для нормального функционирования медицинской информационной системы.

В связи с актуальностью вышеизложенного был разработан проект концепции информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы Российской Федерации (Концепция). Данная концепция предусматривает основные направления, формы и методы совершенствования и развития информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы, ее взаимосвязь с учреждениями Минздрава, государственными органами и институтами гражданского общества, а также взаимодействие с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения и соответствие требованиям части 1 статьи 91.1 Федерального закона от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

Основными целями Концепции являются:

- Повышение эффективности управления работой медицинских подразделений уголовно-исполнительной системы России на основе информационно-технологической поддержки решения задач прогнозирования и планирования расходов на оказание медицинской помощи, а также контроля за соблюдением государственных гарантий по объему и качеству ее предоставления.

- Повышение качества оказания медицинской помощи лицам, заключенным под стражу, и лицам, отбывающим наказание в виде лишения свободы на основе совершенствования информационно-технологического обеспечения.

- Улучшение условий труда медицинских работников, оказывающих медицинскую помощь лицам, заключенным под стражу, и лицам, отбывающим наказание в виде лишения свободы, за счет применения методов и средств информатизации медицины.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

- повышение эффективности и изменение структуры управления медицинской службой уголовно-исполнительной системы, создание новых видов коммуникации, формирование современной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, широкое применение электронного медицинского документооборота;

- модернизация и оптимизация имеющейся материальной и программной базы медицинских подразделений уголовно-исполнительной системы;

- широкое внедрение имеющихся и разработка новых специализированных медицинских ин-

формационных систем разного уровня (базового, территориального, центрального и др.);

- внедрение медицинских приборно-компьютерных систем в медицинскую практику в уголовно-исполнительной системе;

- внедрение телемедицинских технологий в практику исполнения наказаний;

- организация образовательного процесса пенитенциарных медиков за счет использования телемедицинских технологий;

- развитие системы телемедицинской консультативной помощи;

- включение пенитенциарной медицины в единое с Минздравом информационное пространство;

- совершенствование системы контроля качества работы различных подразделений медицинской службы уголовно-исполнительной системы;

- развитие сотрудничества с пенитенциарными медицинскими службами иностранных государств.

Основные направления развития информатизации медицины уголовно-исполнительной системы включают следующие составляющие:

- внедрение в практику медицинских информационных систем базового уровня;

- внедрение в практику пенитенциарной медицины медицинских информационных систем уровня лечебно-профилактических учреждений;

- внедрение медицинских информационных систем территориального уровня;

- внедрение медицинских информационных систем центрального уровня;

- внедрение медицинских информационных систем международного уровня;

- внедрение медицинских приборно-компьютерных систем;

- внедрение и использование телемедицинских технологий.

На первом этапе реализации Концепции информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы Российской Федерации предусматривается:

- утверждение плана мероприятий по реализации Концепции;

- разработка нормативных правовых актов, направленных на реализацию положений Концепции;

- разработка и корректировка федеральных целевых программ по основным направлениям реализации Концепции;

- формирование организационной структуры медицинской службы уголовно-исполнительной системы, обеспечивающей эффективную реали-



зацию мероприятий, направленных на вхождение медицинской службы УИС в единое с Минздравом информационное пространство;

▷ - разработка единой медицинской информационной системы уголовно-исполнительной системы на основе системы государственных стандартов и технических регламентов в области информатизации здравоохранения, определяющих требования к составу и структуре информации о фактически оказанных медицинских услугах, о состоянии здоровья и о ресурсах в здравоохранении, к организации хранения, обработки и передачи информации, к терминологическим ресурсам и представлению медицинских знаний, к обеспечению защиты персональных данных, к идентификации участников системы здравоохранения, к информационному взаимодействию между медицинским оборудованием и информационными системами, к системам ведения электронных медицинских карт.

На втором этапе реализации Концепции предусматривается:

- внедрение медицинских информационных систем в практику работы медицинской службы УИС;
- внедрение телемедицинских технологий в практику работы медицинской службы УИС;
- анализ проведенной работы и (при необходимости) корректировка мероприятий, предусмотренных настоящей Концепцией.

На третьем этапе реализации Концепции планируется завершение плановых и программных мероприятий по основным направлениям информатизации медицинской службы уголовно-исполнительной системы, предусмотренные настоящей Концепцией.

Как указывалось выше, немаловажными аспектами при проектировании МИС становятся не только информационная, математическая и программная проработка системы, но и организационное, правовое, техническое и медицинское обеспечение ее деятельности. Особого внимания заслуживает техническое и организационное обеспечение МИС как область взаимодействия машина-человек. Следует учитывать, что оснащение компьютерной техникой медицинских частей ФСИН нельзя признать достаточным для реализации МИС. Соответственно, необходимо предусмотреть дополнительное финансирование для таких закупок, а также разработать четкие технические требования к закупаемой технике, что позволит осуществить закупки эффективно и с наименьшими временными затратами. Также следует учитывать тот факт, что сотрудники медицинской службы

УИС в настоящее время работают в условиях предельной нагрузки. Поэтому при разработке МИС необходимо, во-первых, предусмотреть поэтапное, плавное введение в эксплуатацию информационной системы, а во-вторых, избежать дублирования и многократного повторения операций в бумажном и электронном виде.

Не вызывает сомнений, что интеграция с ЕГИСЗ позволит добиться значительной экономии бюджетных средств как при создании, так и при дальнейшем обслуживании МИС. Но при этом неизбежно возникнут вопросы, связанные с институциональной закрытостью пенитенциарного здравоохранения, в частности: ЕГИСЗ предполагает активное участие пациентов в информационном обмене через личный кабинет «Мое здоровье» на Едином портале государственных услуг. В результате большинство информационных блоков в той или иной степени ориентированы на взаимодействие с гражданином как активным участником процесса обмена информацией. При этом пациенты в пенитенциарном здравоохранении ограничены в своих правах. Отметим, что размер таких ограничений, если можно ввести такую категорию, определяется режимом отбывания наказания и регламентируется нормами уголовно-исполнительного законодательства. Например, Приложение 1 Приказа Минюста России от 16.12.2016 № 295 «Об утверждении Правил внутреннего распорядка исправительных учреждений» устанавливает запрет на электронно-вычислительные машины, пишущие машинки, множительные аппараты, электронные носители информации и другую компьютерную и оргтехнику, телефоны. Соответственно, у пациентов-осужденных отсутствует и правовая, и, как следствие, техническая возможность быть участником МИС.

Анализ потенциала информатизации государственной системы здравоохранения, приведенный выше, позволяет предполагать, что в процессе создания оптимальной модели МИС уголовно-исполнительной системы необходимо учитывать все приведенные в настоящем исследовании аргументы. И в первую очередь необходимо определить:

1. Специфику и достаточность нормативно-правового регулирования для целей разработки и функционирования МИС уголовно-исполнительной системы.

2. Порядок и источники финансового обеспечения МИС уголовно-исполнительной системы, а также его размер. При этом необходимо учитывать, что расходы на обслуживание уже готовой



информационной системы обычно сопоставимы с расходами на ее создание.

3. Уровень готовности персонала медицинской службы ФСИН России к введению МИС уголовно-исполнительной системы.

4. Степень интеграции МИС уголовно-исполнительной системы с ЕГИСЗ, обеспечивающую баланс между качеством обмена информацией и степенью защищенности этого обмена.

## ЛИТЕРАТУРА



1. *Аверьянова Е.Л., Горохов М.М., Пономарев С.Б., Пономарева А.С.* Проблемы информационного мониторинга социально значимых заболеваний (на примере ВИЧ-инфекции в уголовно-исполнительной системе) – Псков: ООО Печатный двор «Стерх», 2016. – 115 с.
2. *Гусев А.В.* Проблемы обучения пользователей медицинской информационной системы // *Врач и информационные технологии.* – 2007. – № 4. – С. 124–131.
3. *Ежова Т.В.* Информационные технологии на службе здравоохранения // *Здравоохранение Российской Федерации.* – 2009. – № 3. – С. 30–34.
4. *Кобринский Б.А.* Проблема взаимопонимания: термины и определения в медицинской информатике // *Врач и информационные технологии.* – 2009. – № 1. – С. 51–52.
5. *Ковалев В.П.* Использование информационных технологий в совершенствовании медицинского обслуживания населения. – Автореф. дисс к.м.н., 2012. – 16 с.
6. *Лебедев Г.С.* Оптимизация информационного ресурса системы здравоохранения территории (ведомства). – Автореф. дисс д.т.н. М., 2009. – 32 с.
7. *Михайлова Ю.В., Лебедев Г.С.* Проблемы информатизации здравоохранения и их решения на современном этапе // *Развитие информационных технологий и проблемы управления здоровьем и здравоохранением.* – Ижевск, 2006. – С. 12–19.
8. *Романов К.А., Сполохова М.А.* Современные информационные технологии в уголовно-исполнительной системе России // *Вестник Ижевского государственного технического университета.* – 2013. – № 2(58). – С. 134–136.
9. *Тененев В.А., Сергиенко А.С., Тоцкий С.И.* Исследование критерия эффективности медицинского обслуживания для оптимизации сети медицинских частей учреждений территориального органа ФСИН России. – *Интеллектуальные системы в производстве.* – 2007. – № 1(9). – С. 85–99.

## Новости отрасли



### ЗАММИНИСТРА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЕЛЕНА БОЙКО – О ПРИОРИТЕТАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ МЕДИЦИНЫ

С 2019 года в России стартовала работа над федеральным проектом «Создание единого цифрового контура здравоохранения на основе ЕГИСЗ». Объем предстоящих затрат – более 170 млрд. рублей. Заместитель Министра здравоохранения Елена Бойко дала большое интервью главному редактору TAdviser Александру Левашову, в котором ответила на вопросы об основных направлениях цифрового развития, о будущем ЕГИСЗ, о создании центра компетенций и т.д.

Текст интервью доступен по адресу <http://zdrav.expert/a/457942>.



## МИНЗДРАВ И РАНХИГС ЗАПУСТИЛИ ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ «РУКОВОДИТЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ»

В Москве 20–22 июня прошел первый модуль обучения на программе «Руководитель цифровой трансформации» (Chief Digital Transformation Officer) в сфере здравоохранения. Курс разработан Центром подготовки руководителей цифровой трансформации РАНХиГС совместно с Минздравом России.

Программа повышения квалификации государственных гражданских служащих подготовлена для руководителей органов государственной власти субъектов РФ в сфере охраны здоровья в соответствии с Указом Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 г.

Цель курса – сформировать у региональных руководителей здравоохранения профессиональные компетенции в области наиболее приоритетных и перспективных направлений цифровой трансформации регионального здравоохранения.

Участники программы получают знания об основных сквозных цифровых технологиях (машинное обучение, big data, искусственный интеллект) и управлении на основе данных, изучают успешные российские кейсы реализации проектов цифровой трансформации, узнают о современных принципах организации командной работы.

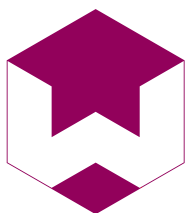
Программу открыли заместитель министра здравоохранения России Елена Бойко и академический директор Центра подготовки руководителей цифровой трансформации Высшей школы государственного управления (ВШГУ) Мария Шклярчук.

*«Курс – это отличная возможность обменяться информацией, мыслями, идеями между собой и научиться друг у друга», – подчеркнула Мария Шклярчук.*

*«Наша команда поставила задачу не только рассказать руководителям регионального здравоохранения об искусственном интеллекте, процессе управления или больших данных, но и на примере реальных проектов раскрыть современные подходы к управлению и организации работы. Мы уверены, что это поможет субъектам РФ запустить эффективные процессы цифровой трансформации в государственной системе здравоохранения, что, в свою очередь, способствует реализации стратегических государственных программ, таких как национальный проект «Здравоохранение»», – отметил программный директор курса, член экспертного совета Минздрава по использованию информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в здравоохранении Александр Гусев.*



В первом модуле лекторами выступили: директор по консалтингу ООО «Марк Аврелий» Виктор Рудь, главный внештатный специалист по лучевой и инструментальной диагностике, директор ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ» Сергей Морозов, директор департамента стратегического развития Счетной палаты Анастасия Пермякова, PhD researcher in Computer Science & Machine Learning, Anglia Ruskin University Cambridge (UK) Виталий Мильке и другие.



WEBIOMED

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ

принятия врачебных решений  
с использованием методов  
искусственного интеллекта



## Возможности WebioMed



### Автоматический анализ

медицинских данных,  
в том числе электронных  
медицинских карт



### Выявление факторов

риска развития  
заболеваний,  
риск-стратификация  
пациентов



### Формирование индивидуального прогноза

наступления фатальных  
и нефатальных осложнений  
заболеваний по различным нозологиям



### Формирование рекомендаций

по тактике ведения пациента  
на основании национальных  
клинических рекомендаций,  
медицинских стандартов  
и доказательной медицины



### Популяционный анализ и прогнозы



### Содействие клиническим исследованиям и поиску неизвестных зависимостей

в электронных медицинских данных

## Наш сервис могут использовать:

### Медицинские информационные системы

для оценки пациента  
и формирования  
подсказок врачу

### Региональные системы

для популяционного  
исследования  
и выявления факторов  
риска в регионе

### Сервисы для пациентов/ персональные электронные карты

для автоматической  
оценки данных  
пациента  
и формирования  
индивидуальных  
рекомендаций

### Телемедицинские сервисы

для помощи  
в поддержке принятия  
решений во время  
телемедицинских  
консультаций

### Сервисы удаленного мониторинга пациентов

для выявления  
подозрений  
на наличие  
или развитие  
заболевания

1

2

3

4

5



E-mail: [info@kmis.ru](mailto:info@kmis.ru)



[vk.com/webiomed](https://vk.com/webiomed)



[facebook.com/webiomed](https://facebook.com/webiomed)



[twitter.com/webiomed](https://twitter.com/webiomed)

**Врач**   
и информационные  
**ТЕХНОЛОГИИ**

