

УДК [61:004.9](048)

<https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12>

## Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения

П.С. Пугачев<sup>1</sup>, А.В. Гусев<sup>2,4,\*</sup>, О.С. Кобякова<sup>3</sup>, Ф.Н. Кадыров<sup>3</sup>, Д.В. Гаврилов<sup>2</sup>, Р.Э. Новицкий<sup>2</sup>, А.В. Владзимирский<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Министерство здравоохранения Российской Федерации, пер. Рахмановский, д. 3, ГСП-4, г. Москва, 127994, Россия

<sup>2</sup> ООО «К-Скай», набережная Варкауса, д. 17, г. Петрозаводск, 185031, Россия

<sup>3</sup> ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, ул. Добролюбова, д. 11, г. Москва, 127254, Россия

<sup>4</sup> ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Петровка, д. 24, с. 1, г. Москва, 127051, Россия

<sup>5</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва, 119991, Россия

### Аннотация

Национальные системы здравоохранения испытывают ряд общих проблем глобального характера: рост численности населения, демографическое старение, распространенность хронических неинфекционных заболеваний, постоянный рост затрат на здравоохранение с одновременным увеличением дефицита ресурсов, включая кадровое обеспечение. Вместе с этим активное развитие информационных технологий, включая накопление больших данных, искусственный интеллект, телемедицина, удаленный мониторинг пациентов и всевозрастающая доступность высокопроизводительных мобильных устройств и высокоскоростного подключения к сети Интернет создают действительно уникальные перспективы для развития продуктов и сервисов цифрового здравоохранения. Рост инвестиций со стороны технологических гигантов и венчурных фондов является одним из главных драйверов цифровой трансформации здравоохранения. Все больше инновационных продуктов предлагается не для повышения эффективности существующих процессов внутри систем здравоохранения, а для создания новых, альтернативных способов получения медицинской помощи или сокращения проблем при ее оказании. Таким образом, ключевым заказчиком и пользователем продуктов цифрового здравоохранения постепенно становятся не руководители медицинских организаций, государственных органов управления здравоохранением или врачи, а непосредственно пациенты. В данной статье мы представили анализ имеющихся глобальных трендов и направлений развития рынка цифрового здравоохранения, сформировали свой образ будущего и выделили наиболее перспективные, на наш взгляд, сценарии и технологии для продуктов и сервисов в этой сфере.

**Ключевые слова:** цифровое здравоохранение; искусственный интеллект; машинное обучение; большие данные; системы поддержки принятия решений; телемедицина

**Для цитирования:** Пугачев П.С., Гусев А.В., Кобякова О.С., Кадыров Ф.Н., Гаврилов Д.В., Новицкий Р.Э., Владзимирский А.В. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения. Национальное здравоохранение. 2021; 2 (2): 5–12. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12>

### Контактная информация:

\* Автор, ответственный за переписку: Гусев Александр Владимирович. E-mail: [agusev@webiomed.ai](mailto:agusev@webiomed.ai)

Статья поступила в редакцию: 02.09.2021

Статья принята к печати: 04.10.2021

Дата публикации: 18.11.2021

## Global trends in the digital transformation of the healthcare industry

Pavel S. Pugachev<sup>1</sup>, Aleksandr V. Gusev<sup>2,4,\*</sup>, Olga S. Kobyakova<sup>3</sup>, Farit N. Kadyrov<sup>3</sup>, Denis V. Gavrilov<sup>3</sup>, Roman E. Novitskii<sup>2</sup>, Anton V. Vladzimirskii<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Ministry of Health of the Russian Federation, Rakhmanovsky lane, 3, GSP-4, Moscow, 127994, Russia

<sup>2</sup> K-Sky LLC, Varkaus Embankment, 17, Petrozavodsk, 185031, Russia

<sup>3</sup> Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation, Dobrolyubova str., 11, Moscow, 127254, Russia

<sup>4</sup> Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Petrovka str., 24/1, Moscow, 127051, Russia

<sup>5</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russia

## Abstract

National health systems are experiencing a number of common global challenges: population growth, demographic ageing, the prevalence of chronic noncommunicable diseases, the constant growth of health-care costs, while increasing resource scarcity, including staffing. At the same time, the rapid development of information technologies, including the accumulation of big data, artificial intelligence, telemedicine, remote patient monitoring, and the increasing availability of high-performance mobile devices and a high-speed Internet connection create truly unique prospects for the development of digital healthcare products and services. Growth of investment from tech giants and venture capital funds is one of the main drivers of digital healthcare transformation. More and more innovative products are being offered not to enhance the effectiveness of existing processes within health systems, but to create new alternative ways to receive medical care or reduce problems in its delivery. Thus, a key customer and a user of digital healthcare products is gradually becoming not the heads of medical organizations, public health authorities or doctors, but patients themselves. In this article, we present an analysis of the existing global trends and directions of development of the digital healthcare market, form our image of the future and the most prospective scenarios and technologies for products and services in this area.

**Keywords:** digital healthcare; artificial intelligence; machine learning; big data; decision support systems; telemedicine

**For citation:** Pugachev P.S., Gusev A.V., Kobayakova O.S., Kadyrov F.N., Gavrillov D.V., Novitskii R.E., Vladimirovskii A.V. Global trends in the digital transformation of the healthcare industry. National Health Care (Russia). 2021; 2 (2): 5–12. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.5-12>

## Contacts:

\* Corresponding author: Aleksandr V. Gusev. E-mail: [agusev@webiomed.ai](mailto:agusev@webiomed.ai)

The article received: 02.09.2021

The article approved for publication: 04.10.2021

Date of publication: 18.11.2021

## Список сокращений:

ИИ – искусственный интеллект

НИЗ – неинфекционные заболевания

### Глобальные тренды в здравоохранении

Численность мирового населения постоянно растет. По прогнозу Организации Объединенных Наций (ООН), мировое население увеличится с 7,7 млрд в 2019 г. до 9,7 млрд в 2050 г. [1]. Повсеместно наблюдается рост продолжительности жизни и доли пожилого населения [2]. Согласно данным World Population Prospects: The 2019 Revision, к 2050 году 16 % населения в мире достигнет возраста старше 65 лет, а число людей в возрасте 80 лет и старше утроится: со 143 миллионов в 2019 году до 426 миллионов [3].

Основной причиной заболеваемости и смертности в мире являются хронические неинфекционные заболевания (НИЗ). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2019 г. общая смертность от всех причин составила 55,416 млн человек, в том числе от НИЗ – 40,805 млн (73,6 %), от инфекционных и паразитарных заболеваний – 10,201 млн (18,4 %), от травм – 4,410 млн (8,0 %) [4]. Ежегодно 15 миллионов человек умирают от НИЗ в трудоспособном возрасте от 30 до 69 лет [5].

Главными причинами смертности от НИЗ в 2019 г. являлись сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), от них умерло 17,864 млн человек (32,2 %). Далее следуют злокачественные новообразования – 9,297 млн смертей (16,8 %), респираторные заболевания – 4,137 млн (7,5 %), сахарный диабет (СД) – 1,496 млн (2,7 %). Эти 4 группы заболеваний составляют 59,2 % смертности от НИЗ [4]. Усугубляет ситуацию тенденция роста числа пациентов с более чем одним хроническим заболеванием [6].

Во многих странах отмечается рост национальных затрат на здравоохранение, причем в некоторых из них затраты увеличиваются быстрее темпов роста экономики [7]. В 2016 году общемировые расходы на здравоохранение достигли 8 трлн долларов, что составило 8,6 % мировой экономики. По прогнозам, к 2050 году они вырастут до 15 трлн долларов, достигнув 9,4 % мировой экономики [8]. В настоящее время на НИЗ приходится до 80 % затрат в здравоохранении, и эта тенденция будет только увеличиваться в будущем [9, 10].

Таблица 1. Динамика показателей деятельности здравоохранения США за последние 40 лет [13]

Table 1. Dynamics of indicators of US health care activity over the past 40 years [13]

Показатель	1975 г.	2019 г.
Число рабочих мест	4 млн	Более 16 млн (работодатель № 1 в США)
Расходы здравоохранения на 1 человека в год	\$550	Более \$11 тыс.
Время, отведенное на один прием амбулаторного больного	60 минут на первичный, 30 минут на повторный прием	12 минут на первичный, 7 минут на повторный прием
Доля затрат на здравоохранение в ВВП	Менее 8 %	Более 18 %
Стоимость пребывания на больничной койке за 1 сутки	Примерно \$100	\$4600

Государственные расходы составляют около 60 % мировых расходов на здравоохранение [7]. Как правило, возможности государства по увеличению финансирования здравоохранения ограничены. В этой связи повышение эффективности расходов на здравоохранение имеет ключевое значение для достижения глобальных целей, таких как сокращение заболеваемости и смертности [8].

Здравоохранению хронически не хватает ресурсов (врачей, медсестер, доступности диагностики и т.д.) [11]. Глобальный дефицит медицинских работников в 2013 г. составил 7,2 млн человек. Согласно прогнозам, к 2035 г. он вырастет до 12,9 млн, что приведет к росту нагрузки на медицинский персонал, усилит переутомление и профессиональное выгорание медицинских работников [6].

Постоянный рост объема новых знаний в медицине и все большая их доступность за счет Интернета и социальных сетей будут усугублять уже существующую ситуацию, когда врачу все сложнее охватить лавинообразный поток медицинской информации [12].

Многие государственные системы здравоохранения вынуждены вводить непопулярные меры, такие как сокращение времени врачебного приема и объема гарантированной медицинской помощи, повышение стоимости медицинского страхования и медицинских услуг. В таблице 1 приводится сравнение изменений некоторых параметров здравоохранения США, произошедшие за последние 40 лет [13].

### Основные направления развития цифрового здравоохранения

Представленные тренды ассоциированы с недостаточной удовлетворенностью населения качеством предоставляемой медицинской помощи, в то время как спрос на нее постоянно растет.

Различные аналитические отчеты показывают, что с развитием информационных технологий, доступностью высокоскоростного Интернета и мощных смартфонов возрос спрос на цифровые продукты и услуги, которые могли бы дать возможность населению

получить необходимую медицинскую помощь в дополнение к тому, что дает существующая система здравоохранения, удовлетворить возросшую готовность пациентов перейти на контролируемое самолечение [6, 14–16].

В отчете STADA Health Report 2020 приводятся данные за 2019 г. о том, что 54 % европейских пациентов выразили готовность получить медицинскую помощь с использованием телемедицины. В 2020 г. этот показатель вырос до 70 %. В России 68 % респондентов допускают повторное лечение заболеваний или легких недомоганий с помощью телемедицины, примерно такие же результаты показали опросы в Великобритании (69 %), Швейцарии и Австрии (по 67 %) [17].

Общий объем различных секторов рынка цифрового здравоохранения оценивался в 2019 г. в 106 млрд долл. По мнению Global Market Insights, он будет расти в среднем на 28,5 % в год и в 2026 г. составит 639,4 млрд долл. [18]. Согласно отчету CB Insights, в 2020 г. был установлен абсолютный максимум инвестиций в цифровое здравоохранение, достигнув показателя 80,6 млрд долл. США (рис.) [19]. Цифровое здравоохранение постепенно превращает ранее пассивную аудиторию – пациентов – в активных участников рынка [15].

Цифровые продукты, которые помогут вывести оказание медицинской помощи за пределы



Рис. Динамика инвестиций в продукты цифрового здравоохранения 2016–2020 гг., данные CB Insights [19].

Fig. Dynamics of investments in digital health products in 2016–2020, data from CB Insights [19].

медицинской организации непосредственно в руки пациента – ему домой и/или в его мобильный телефон и носимые устройства, являются, на наш взгляд, одним из **самых перспективных направлений цифрового здравоохранения** – потому что такой подход позволит действительно решить проблему нехватки ресурсов и неспособности существующей системы здравоохранения вовремя оказывать качественную и доступную медицинскую помощь любому, кто в ней нуждается.

Мы описали несколько ключевых проблем настоящего времени (ситуация “asis”) и возможных сценариев их решения с помощью продуктов цифрового здравоохранения и сформировали образ будущего (ситуация “tobe”) для каждого из них, предложив наше видение наиболее вероятного развития рынков цифрового здравоохранения в течение ближайших 10 лет, обусловленное в том числе повышением спроса на услуги, связанные с профилактикой и заботой о своем здоровье. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Основываясь на анализе литературных данных, представленных образом будущего, выявленных

трендах и выдвинутых гипотезах, мы выделили перечень наиболее приоритетных, на наш взгляд, секторов развития цифрового здравоохранения.

**Полноценный цифровой ассистент для пациента.** На наш взгляд, это одно из самых перспективных направлений развития будущего цифрового здравоохранения. Идея постепенно заменить собой в ряде случаев необходимость очного обращения к врачу, например в наиболее типичных (а значит – массовых) случаях, приводит к завершению эпохи патернализма, которая, по словам Эрика Тополя, постепенно уступает место новому здравоохранению, где главным лицом, принимающим решение об использовании тех или иных продуктов, становится пациент [9].

Сегодня около 80 % населения развитых стран имеют современные смартфоны, постоянно держат их под рукой и проводят каждый день до нескольких часов во взаимодействии с устройством. Многие из смартфонов имеют постоянное высокоскоростное подключение к интернету, акселерометр, гироскоп, магнитометр и другие датчики, способные моментально фиксировать информацию о местонахождении пациента, его социальных контактах, данных

Таблица 2. Основные проблемы пациентов в существующей системе здравоохранения и возможные их решения, основанные на образе будущего в ближайшие 10 лет

Table 2. The main problems of patients in the existing health care system and possible solutions based on the vision of the future in the next 10 years

Сценарий действий пациента	Как реализуется сценарий сейчас (asis)	Образ будущего: а что хотел бы получить пациент на самом деле (tobe)?	Технологические решения
У пациента имеются симптомы какого-то заболевания либо беспокойство по поводу возможного ухудшения здоровья в ближайшем будущем	Пациенту нужно обратиться за первичной медицинской помощью, доступность которой не соответствует его ожиданиям (дорогой прием, длительное время ожидания, необходимость передвижений, занятый врач)	Пациент не хочет или не может обратиться в медицинскую организацию, но он готов использовать Интернет и свой смартфон, чтобы внести туда симптомы и получить мнение о заболевании и наилучшей тактике дальнейших действий	Цифровой ассистент в виде мобильного приложения для смартфона. Интеграция с электронными медицинскими картами (ЭМК). Автоматизированные рекомендации по срочности оказания медицинской помощи, маршрутизации; автоматическая запись на дистанционный или очный прием
Пациенту необходимо дополнительное диагностическое обследование или контроль показателей здоровья	Пациент проходит необходимое обследование на первичном приеме, затем ему назначают повторные визиты в медицинскую организацию, возможно, с длительным ожиданием	Экспресс-диагностика в месте нахождения пациента (на дому, на работе, в дороге)	Носимые диагностические устройства или мобильные экспресс-комплексы в местах общего пользования. Загрузка данных в ЭМК с доступом к ним через цифрового ассистента
Пациенту необходимо лечение. Имеются сомнения в правильности назначения и выборе самого эффективного лекарства или способа лечения	Необходимость покупать лекарства в аптеке, а в серьезных случаях – госпитализация в стационар с отрывом от семьи и работы. Возможность получить «второе мнение» ограничена и не приветствуется страховой организацией и лечащим врачом	«Стационар на дому», включая доставку лекарств и лечебной медицинской техники на дом по заказу через Интернет. Возможность подобрать персональное и самое эффективное лечение с учетом индивидуальных особенностей пациента	Покупка лекарств и устройств медицинского назначения со смартфона. Доставка дронами. Роботизированные устройства для оказания медицинской помощи и ухода в домашних условиях. Персонализированная лекарственная терапия и лекарственное страхование
Пациенту необходимо постоянное наблюдение в связи с имеющимся хроническим заболеванием	Необходимы периодические визиты в медицинскую организацию для выполнения рутинного обследования и, при необходимости, коррекции лечения, выписки рецепта и т. д.	Удаленный мониторинг через носимые устройства. Автоматическое наблюдение за изменениями здоровья, извещение в случае ухудшения здоровья с персональной рекомендацией по тактике ведения	Носимые или встроенные в среду обитания персональные устройства (медицинские изделия) для измерения необходимых показателей здоровья с автоматической интерпретацией и коммуникацией с медицинским персоналом

окружающей среды и многую другую контекстную информацию [20]. Это открывает новые возможности для так называемой «медицины 4П» и профилактики заболеваний, которые могут стать действительно основной мерой по сдерживанию роста заболеваемости и смертности от НИЗ и, как следствие, приведут к сокращению затрат на здравоохранение [5].

Развитие цифровых продуктов с расширенными возможностями (мобильные приложения, умные домашние колонки, носимые устройства и т.д.), созданных в концепции персонального цифрового ассистента для пациента, будет постепенно создавать основу так называемой гибридной модели оказания медицинской помощи, сокращая необходимость очных визитов к врачу в тех случаях, когда это можно сделать без потери качества и дополнительных угроз безопасности для здоровья пациента. В конечном счете это может привести к тому, что медицинская помощь в условиях медицинской организации будет конечной точкой развития заболеваний, а не начальной, как сейчас.

**Большие данные (big data).** Повсеместное внедрение электронных медицинских карт (ЭМК), развитие диагностических технологий, включая цифровую лучевую диагностику, более доступную генетику, робототехнику, носимые медицинские устройства и другие технологии цифрового здравоохранения будут обеспечивать постоянный рост данных в сфере здравоохранения с астрономической скоростью. Если в 2013 году было произведено 153 экзбайта (один экзбайт = один миллиард гигабайт), то в 2020 году произведено уже порядка 2314 экзбайт, что означает общий темп роста не менее 48 % ежегодно. Общий объем всех медицинских данных удваивается каждый год [21]. В 2012 г. в среднем одна больница генерировала порядка 500 петабайт данных, по прогнозам, в ближайшие годы этот показатель может составить уже 25 000 петабайт [12].

Большие данные создают практически безграничные возможности для развития цифрового здравоохранения, которые будут самым существенным образом определять развитие ключевых продуктов и платформ, включая даже те, что мы еще не открыли и не знаем. Ожидается, что мировой рынок больших данных в здравоохранении уже в 2023 году достигнет \$9,5 млрд [22].

**Искусственный интеллект (ИИ) (Artificial Intelligence).** Внедрение технологий ИИ произведет цифровую трансформацию здравоохранения, в т. ч. через развитие систем поддержки принятия клинических решений (СППКР) в таких областях, как анализ цифровых изображений, управление рисками, прогнозирование, контроль правильности назначаемого лечения, повышение эффективности управления, оптимизация рабочих процессов и т.д. Ключевыми технологиями ИИ являются глубокое машинное

обучение, роботизированная автоматизация процессов, обработка естественного языка, распознавание образов и т.д.

Согласно Markets And Markets, глобальный объем рынка ИИ в сфере здравоохранения вырастет с 4,9 млрд долларов США в 2020 году до 45,2 млрд долларов США к 2026 году; среднегодовой рост составит 44,9 % [23].

Рост интереса к ИИ обусловлен сразу несколькими трендами: появление мощных графических процессоров и рост вычислительной мощности современных компьютеров, развитие облачных вычислений, взрывной рост больших данных. Эти технологии дали возможность выполнять автоматизированное машинное обучение с высокой точностью получаемых моделей, что, в свою очередь, открыло многочисленные примеры успешной автоматизации процессов и перспектив цифровой трансформации с возможностью сокращения затрат на здравоохранение.

Проведенное в 2020 г. исследование Accenture показало, что в США и Европе уже 69 % медицинских организаций начали пилотировать или внедрять технологии ИИ [14]. Согласно опросу Optum в 2020 г., 59 % руководителей здравоохранения считали, что обеспечат существенную экономию затрат за счет инвестиций в ИИ. Руководители видят ценность использования ИИ для интерпретации больших данных и планируют использовать анализ медицинской информации с его помощью, чтобы улучшить оказание медицинской помощи своим пациентам [24].

**Предиктивная аналитика (Predictive Analytics).** Умное использование данных, современные методы анализа больших данных, машинное обучение и прогнозное моделирование будут пользоваться все большим спросом у руководителей здравоохранения и лечащих врачей, помогая им понять будущие события и осуществлять поддержку принятия решений. Смоделированные прогностические данные будут востребованы руководителями различного уровня как инструмент для оценки возможных сценариев развития заболеваний, оптимизации нагрузки на медицинские организации и определения потребности в лечебных ресурсах, способствуя в конечном счете сокращению издержек. Клиническая прогностическая аналитика поможет автоматически обрабатывать медицинские данные пациентов, избавляя от этой рутинной нагрузки врачей, и вместе с этим обеспечивать контроль правильности обследования, выбора оптимальной маршрутизации и тактики ведения пациента. По данным ряда маркетинговых отчетов, пандемия COVID-19 привела к существенному повышению интереса инвесторов к медицинской аналитике. Отчеты 2019 г. давали оценку роста этого рынка к 2027 г. до 18–40 млрд долл. США [25, 26]. Аналогичные отчеты в апреле 2020 г. повысили его оценку до 80 млрд долл. в 2027 г. [27], а последний отчет имеет прогноз

уже 84 млрд долл. США в 2027 г., причем на долю именно прогнозной аналитики приходится 28,6 млрд долл. США, или 34 % от всего размера рынка медицинской аналитики [28].

**Носимые умные устройства.** Развитие рынка носимых устройств и интернета медицинских вещей (Internet of Medical Things, IoMT) приведет к тому, что цифровые ассистенты для пациентов смогут получать от различных устройств-сенсоров достаточное количество объективной информации, которая поможет выявить изменения в здоровье пациента, определить риск ухудшения состояния здоровья в ближайшее время и в конечном счете поставить диагноз. Благодаря мобильным технологиям и интернету вещей пациенты смогут собирать данные о своем здоровье и делиться ими со своим врачом. Эксперты Deloitte Center сделали в 2020 г. прогноз, что уже в ближайшее время благодаря гаджетам пациенты будут знать о своем здоровье практически все и смогут лично участвовать в выборе оптимального лечения [22].

**Дистанционный мониторинг пациентов (Remote Patient Monitoring, RPM).** Пациентам с хроническими заболеваниями будут предложены умные домашние комплексы, которые смогут контролировать важные жизненные показатели с помощью носимых устройств, в том числе снимать ЭКГ, измерять уровень глюкозы, сатурации и других показателей здоровья. Пациентам с имплантированными медицинскими устройствами будет дана возможность сбора данных и управления ими в случае необходимости. Это позволит, с одной стороны, обеспечить практически круглосуточное и автоматизированное наблюдение пациентов с подключением медицинских работников в экстренных случаях, с другой стороны, разгрузит первичные медицинские организации от потока пациентов, которых можно наблюдать дистанционно.

**Телемедицина.** Телемедицину традиционно причисляют к новым, прорывным технологиям цифровой медицины. Однако ее применение уже очень давно стало масштабным, можно сказать, рутинным. Накопленные знания и доказательная база для применения телемедицинских технологий позволяют применить их как один из ключевых инструментов цифровой трансформации здравоохранения.

В формате дистанционного взаимодействия медицинских работников одной из самых перспективных

тенденций является централизация диагностики путем создания референс-центров. Такой подход позволяет полностью устранить проблему кадрового дефицита, обеспечить оптимальный уровень использования диагностического оборудования, устранить его простои, достичь максимально возможного качества и доступности медицинской помощи.

В формате дистанционного взаимодействия медицинских работников с пациентами тенденциями развития станут сочетание дистанционных консультаций с использованием в домашних условиях роботизированных медицинских помощников и теле-реабилитация – прохождение восстановительного лечения, как правило после стационарного, в домашних условиях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в работе данные и основанные на них прогнозы свидетельствуют, что мы наблюдаем, возможно, один из самых революционных этапов развития здравоохранения, которое в ближайшие 10 лет может измениться так, как оно не менялось за последнюю сотню лет. Но в этом развитии самое важное – обеспечить необходимую безопасность и доказанную эффективность предлагаемых новых продуктов для пациентов с привлечением экспертов, ученых, разработчиков и представителей практического здравоохранения. С этой целью необходимо проводить углубленные клинические исследования и выстраивать надежную систему отбора для вывода на рынок и применения в реальной клинической практике только тех продуктов и услуг, которые действительно позволяют обеспечить достижение стратегических задач здравоохранения: сокращение неэффективных расходов, снижение заболеваемости и смертности, повышение удовлетворенности пациентов качеством и доступностью медицинской помощи.

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

**Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interests.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

**Financial support.** The study was not sponsored (own resources).

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

**Pavel S. Pugachev** – the main idea of the review and identification of digital health trends.

**Aleksandr V. Gusev** – literature review and shaping the image of the future.

**Olga S. Kobayakova** – analysis of macro-trends in the health sector: morbidity, mortality.

## ВКЛАД АВТОРОВ

**П.С. Пугачев** – основная идея обзора и выявление трендов цифрового здравоохранения.

**А.В. Гусев** – обзор литературы и формирование образа будущего.

**О.С. Кобякова** – анализ макротрендов в сфере здравоохранения: заболеваемости, смертности.

**Ф.Н. Кадыров** – анализ макроэкономических трендов и влияния технологий на сокращение заболеваемости.

**Д.В. Гаврилов, Р.Э. Новицкий** – обзор технологий цифрового здравоохранения и связь с отраслевыми трендами.

**А.В. Владзимирский** – анализ тенденций телемедицины и удаленного мониторинга здоровья.

**Farit N. Kadyrov** – analysis of macro-economic trends and the impact of technology on the reduction of morbidity.

**Denis V. Gavrilov, Roman E. Novitskii** – review of digital healthcare technologies and link to industry trends.

**Anton V. Vladzimirskii** – analysis of telemedicine trends and remote health monitoring.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Every two years the United Nations Population Division releases its World Population Prospects, a comprehensive set of demographic data that describe population trends at the global, regional and national levels. The 2019 revision presents population estimates from 1950 until the present for 235 countries or areas, as well as population projections to the year 2100 that reflect a range of plausible outcomes. United Nations. World Population Prospects 2019. [Electronic resource]. URL: <https://population.un.org/wpp/> (accessed 15.05.2021).
- Foreman K.J., Marquez N., Dolgert A., et al. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. The Lancet. 2018; 392(10159): 2052–2090. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31694-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31694-5). PMID: PMC6227505
- World Population Ageing 2020 Highlights: Living arrangements of older persons (ST/ESA/SER.A/451). United Nations Department of Economic and Social Affairs. Population Division 2020. 2021. 44 p. ISBN: 978-92-1-148347-5.
- Cause of death, by non-communicable diseases (% of total). World Bank Open Data. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SH.DTH.NCOM.ZS> (accessed 15.05.2021).
- Noncommunicable diseases (2021). World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> (accessed 15.05.2021).
- Dash P., Henricson C., Kumar P., Stern N. The hospital is dead, long live the hospital! URL: <https://healthcare.mckinsey.com/wp-content/uploads/2020/02/The-hospital-is-dead-long-live-the-hospital.pdf> (accessed 15.05.2021).
- Xu K., Soucat A., Kutzin J., et al. Global spending on health: a world in transition. Geneva: World Health Organization (2019). URL: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HIS-HGF-HFWorkingPaper-19.4> (accessed 15.05.2021).
- Chang A., Cowling K., Mich A., et al. Past, present, and future of global health financing: a review of development assistance, government, out-of-pocket, and other private spending on health for 195 countries, 1995–2050. Lancet. 2019; 393(10187): 2233–2260. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)30841-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)30841-4)
- Topol E. Patient Will See You Now: The Future of Medicine is in Your Hands. 2015. Basic Books. ISBN: 978-0-465-04054-4.
- Dieleman J.L., Templin T., Sadat N., et al. National spending on health by source for 184 countries between 2013 and 2040. The Lancet. 2016; 387(10037): 2521–2535. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30167-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30167-2)
- Wiegand T., Krishnamurthy R., Kuglitsch M., et al. WHO and ITU establish benchmarking process for artificial intelligence in health. The Lancet. 2019; 394(10192): 9–11. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)30762-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)30762-7)
- Hong L., Luo M., Wang R., et al. Big Data in Health Care: Applications and Challenges. Data and Information Management. 2018; 2(3): 175–197. <https://doi.org/10.2478/dim-2018-0014>
- Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. New York: Basic Books, 2019; 341 p. ISBN: 9781541644649.
- Safavi K., Kalis B. Accenture Digital Health Technology Vision 2020. URL: [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-133/Accenture-Digital-Health-Tech-Vision-2020.pdf#zoom=40](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-133/Accenture-Digital-Health-Tech-Vision-2020.pdf#zoom=40) (accessed 15.05.2021).
- Reed K. More than half of Americans would use virtual care, United Health Group survey finds. 2020. URL: <https://www.fiercehealthcare.com/payer/more-than-half-americans-would-use-virtual-care-unitedhealth-group-survey-finds> (accessed 15.05.2021).
- Digital Therapeutics and Wellness App Users to Reach 1.4 Billion Globally by 2025, as Pandemic Accelerates Regulatory Acceptance. URL: <https://www.juniperresearch.com/press-releases/digital-therapeutics-wellness-app-users-growth> (accessed 15.05.2021).
- STADA Health Report 2020: Europe demands compulsory vaccinations. URL: <https://www.stada.com/blog/posts/2020/june/stada-health-report-2020-europe-demands-compulsory-vaccinations> (accessed 15.05.2021).
- Ugalmugle S., Swain R. Digital Health Market Size, 2020–2026. 2020. URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/digital-health-market> (accessed 15.05.2021).
- State Of Healthcare Report: Sector And Investment Trends To Watch. URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/healthcare-trends-q4-2020/> (accessed 15.05.2021).
- Low C.A. Harnessing consumer smartphone and wearable sensors for clinical cancer research. npj Digit. Med. 2020; 3(1): 140. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00351-x>
- Harnessing the Power of Data in Health: Stanford Medicine 2017 Health Trends Report. URL: <https://med.stanford.edu/content/dam/sm/sm-news/documents/StanfordMedicineHealthTrendsWhitePaper2017.pdf> (accessed 15.05.2021).
- Global Health Care Outlook 2020. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/life-sciences-health-care/2020-global-health-care-outlook.pdf> (accessed 15.05.2021).
- Artificial Intelligence in Healthcare Market – Global Forecast to 2026. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-healthcare-market-54679303.html> (accessed 15.05.2021).
- Top three priorities for AI deployment, by sector. URL: <https://www.optum.com/content/dam/optum3/optum/en/resources/ebooks/3rd-annual-ai-survey.pdf> (accessed 15.05.2021).
- Ugalmugle S. Healthcare Analytics Market Size, 2021–2027. URL: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/healthcare-analytics-market> (accessed 01.09.2021).
- Global Healthcare Analytics Markets, 2019–2024. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4858254/healthcare-analytics-market-forecasts-from-2019> (accessed 15.05.2021).
- Healthcare Analytics Market Size, Share & Industry Analysis, 2019–2026. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/healthcare-analytics-market-102641> (accessed 15.05.2021).
- Healthcare Analytics Market – Global Forecast to 2027. URL: <https://www.metulousresearch.com/product/healthcare-analytics-market/> (accessed 15.05.2021).

## Информация об авторах

**Пугачев Павел Сергеевич** – заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации.

**Гусев Александр Владимирович** – канд. тех. наук, директор по развитию бизнеса ООО «К-Скай»; старший научный сотрудник ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-8460>

**Кобякова Ольга Сергеевна** – д-р мед. наук, профессор, директор ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава РФ.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0098-1403>

**Кадыров Фарит Накипович** – д-р экон. наук, профессор, заместитель директора по экономике здравоохранения ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава РФ.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4327-4418>

**Гаврилов Денис Владимирович** – руководитель медицинского направления ООО «К-Скай».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8745-857X>

**Новицкий Роман Эдвардович** – генеральный директор ООО «К-Скай».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2350-977X>

**Владимирский Антон Вячеславович** – д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; профессор кафедры информационных и интернет-технологий ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>

## Information about the authors

**Pavel S. Pugachev** – deputy Minister of Health of the Russian Federation.

**Aleksandr V. Gusev** – Cand. of Sci. (Technology), Director of Business Development, “K-Skai”; Senior Researcher, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-8460>

**Olga S. Kobayakova** – Dr. of Sci. (Medicine), Professor, Director of the Federal Research Institute for Health Organization and Informatics.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0098-1403>

**Farit N. Kadyrov** – Dr. of Sci. (Economics), Professor, Deputy Director for Health Economics, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4327-4418>

**Denis V. Gavrilov** – Head of the Medical Department of “K-Skai”.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8745-857X>

**Roman E. Novitskii** – General Director of “K-Skai”.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2350-977X>

**Anton V. Vladimirovskii** – Dr. of Sci. (Medicine), Deputy Director for Research, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department; Professor at Information and Internet Technologies Department, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>