

© 2023

Сергей Михневич

доктор экономических наук, Институт экономики Национальной академии наук Беларуси (г. Минск, Республика Беларусь)
(e-mail: dr-siargei-mikhnevich@yandex.ru)

Элеонора Михневич

кандидат медицинских наук, Белорусский государственный медицинский университет (г. Минск, Республика Беларусь)
(e-mail: eleanora@inbox.ru)

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОГО РЫНКА Е-МЕДИЦИНЫ

В статье анализируются факторы, влияющие на становление цифрового здравоохранения на современном этапе, рассматривается экосистема е-медицины, основные её модули и их воздействие на эффективность взаимоотношений с пациентами. Исследуются некоторые проблемы, присутствующие процессу цифровизации медицинской отрасли.

Авторы отмечают, что отличительной чертой текущего этапа цифровизации является стремительное генерирование объемов полезных данных, касающихся диагностики заболеваний и их лечения.

Представлена динамика развития мирового рынка цифровой медицины в период с 2018 года, делается прогноз её развития до 2024 г., в том числе по сегментам рынка и регионам мира. Показано, что именно благодаря цифровизации отрасль здравоохранения переходит на качественно новый уровень своего развития.

Авторы анализируют причины изменений структуры мирового рынка электронной медицины, рассматривают некоторые аспекты инвестирования в данную отрасль.

Ключевые слова: цифровое здравоохранение, экосистема, цифровая терапия, структура рынка, тенденции развития, инвестиции.

DOI: 10.31857/S020736760024670-6

Цифровое здравоохранение (е-медицина) — это упорядоченная система организации и предоставления медицинских услуг на основе широкого использования информационно-коммуникационных технологий, что подразумевает не только внедрение технологических инноваций в процессы диагностики и лечения, но и предполагает культурно-психологические сдвиги в поведении врачей и пациентов, а также открывает возможности качественного лечения больных за пределами традиционных учреждений здравоохранения.

По мнению С.Бёрнела¹, е-медицина «включает в себя телемедицину, мобильное здравоохранение, медицинские устройства с самоконтролем, цифровую диагностику, цифровую терапию и модули поддержки принятия клинических

¹ Стив Бёрнел (Steve Burnell), доктор философии, руководитель отдела стратегии информационных решений для диагностики компании «Roche».

решений, а также передовые алгоритмы и системы искусственного интеллекта. По своей сути цифровое здравоохранение обеспечивает принятие более эффективных, более обоснованных решений в отношении здоровья и персонализированного ухода за пациентами» [1].

Процесс цифровизации здравоохранения, как в принципе и любой иной сферы социально-экономической деятельности, можно условно разделить на три этапа. Первый этап включал в себя внедрение информационных технологий для автоматизации бухгалтерского учета и начисления заработной платы работникам. В ходе второго этапа формировались локальные системы интеграции процессов производственной деятельности и управления персоналом, а также системы управления цепочками поставок для различных учреждений как внутри медицинской отрасли, так и за ее пределами.

Согласно исследованиям компании McKinsey, в рамках второго этапа цифровизации систем здравоохранения удалось, например, в Германии создать электронную карту здоровья населения, в США — принять Закон об информационных технологиях здравоохранения для экономического и клинического здравоохранения², а в Великобритании — внедрить Национальную программу информационных технологий в службе здравоохранения [2].

В настоящее время активно протекает третий этап цифровизации отрасли, который включает в себя процесс полной оцифровки учреждений здравоохранения, создание цифровых продуктов для нужд медицины, позволяющих на новом уровне анализировать большие базы данных, интегрировать новейшие ИТ-технологии в существующие бизнес-модели и создавать новые методы лечения для совершенствования качества оказываемых услуг.

Цифровые модели здравоохранения последовательно повышают эффективность всей системы, поскольку обладают высокой клинической полезностью, открывают широкие перспективы эффективного лечения — в том числе и посредством своевременной и более точной диагностики, профилактики заболеваний, реабилитации больных, обеспечения должного уровня конфиденциальности информации о пациентах.

Отличительной чертой третьего этапа цифровизации отрасли здравоохранения является стремительный рост объема обрабатываемой и полезной для медицины информации. Цифровые алгоритмы объединяют получаемые из различных лабораторных и клинических источников данные, которые затем анализируются в интересах совершенствования методов лечения, профилактики болезней, создания новых лекарственных препаратов.

По экспертным оценкам, в 2021 г. в сегменте охраны здоровья на одного человека приходилось около 950 взаимодействий с цифровыми устройствами, включающих клинические, инструментальные и лабораторные обследования, что непременно сопровождалось сбором и накоплением ценной информации.

² The Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act.

Как утверждают аналитики компании RBC Capital Market, последние годы «примерно 30% мирового объема данных генерируется медицинской отраслью. К 2025 г. совокупный среднегодовой темп роста³ массива данных для здравоохранения достигнет 36%, что на 6% превышает аналогичный показатель в сфере производства, на 10% — в сфере финансовых услуг, и на 11% — в сегменте средств массовой информации» [3]. В табл. 1 представлена динамика накопления объема данных в медицинской отрасли в глобальном масштабе.

Таблица 1

Динамика рост объема данных в сфере здравоохранения

Год	2018	2019	2020	2021	2022	2023*	2024*
Зеттабайты**	1,5	2,0	2,7	3,6	4,8	6,3	8,3

Примечание:

* Прогноз.

** Единица измерения количества информации, равная 10^{21} байт.

Источник: составлено авторами на основе данных компании Roland Berger.

Растущие трансграничные потоки данных, поддерживаемые базовыми и дополнительными телекоммуникационными услугами — такими как обработка и хранение с использованием накопителей (облачное хранилище) — связывают все больше стран, компаний, пользователей [4].

Вместе с тем следует отметить, что процесс цифровизации отрасли сталкивается с определенными проблемами на уровне восприятия его (процесса) потенциальными потребителями услуг здравоохранения. Однако это решаемые проблемы. Алгоритм их решения кроется в повышении качества и снижении стоимости оказываемых медицинских услуг. Подтверждением сказанному могут служить результаты исследования, проведенного экспертами компании McKinsey, согласно которым более 75% участников опроса хотели бы пользоваться услугами е-медицины, если эти услуги отвечают их потребностям и обеспечивают ожидаемый уровень качества. В рамках исследования аналитики также пытались понять, чего на самом деле хотят потенциальные покупатели медицинских услуг, поскольку на основе этой информации можно создавать новые цифровые продукты.

Важным результатом опроса стал вывод о том, что пациенты в возрасте старше 50 лет нуждаются в цифровых медицинских услугах почти в такой же степени, как и более молодые пациенты. Однако предпочтения в использовании каналов информации существенно различаются у молодых и пожилых людей. Если молодежь главным образом предпочитает социальные сети, то пожилые люди пользуются специализированными веб-сайтами и электронной почтой.

³ Совокупный среднегодовой темп роста (английская аббревиатура CAGR) показывает, на сколько процентов за год прирастает изучаемый параметр.

Основными положительными характеристиками е-медицины участники исследования назвали её эффективность; удобный доступ к информации; понятную навигацию, позволяющую сориентироваться в сложной системе здравоохранения; интеграцию с другими каналами цифрового сообщества. Очевидно, что в рамках реализации планов совершенствования цифровой медицины будут проводиться инновационные мероприятия, позволяющие доводить качество предоставляемых услуг до уровня, запрашиваемого потенциальными потребителями.

Следует подчеркнуть, что экосистема современного здравоохранения является сложной инфраструктурой, которая включает в себя концепции и технологии, позволяющие трансформировать модель охраны здоровья граждан из ориентированной на организацию, в модель здравоохранения, ориентированную на пациента [5].

В общем виде экосистема е-медицины изображена на Рис. 1. Представленные модули экосистемы не являются статическими и исчерпывающими, поскольку информационные технологии, которые способны позитивно влиять на медицинскую отрасль, развиваются стремительно и весьма успешно, и по большей части связаны между собой и дополняют друг друга.

Модуль использования искусственного интеллекта⁴ позволяет осуществлять прогнозное моделирование и обеспечивать аналитическую работу, касающуюся лечения пациентов и функционирования системы здравоохранения. Искусственный интеллект кардинально меняет индустрию здравоохранения. Его применение в сфере цифровой медицины позволяет обрабатывать гигантские объемы данных и обеспечивать поддержку в принятии клинических решений, благодаря повышению точности медицинской диагностики и прогнозирования.

Модуль взаимосвязанные домены включает в себя социальные сети, интернет вещей⁵ (IoT), программное обеспечение как услугу⁶ (SaaS), данные как услугу⁷ (DaaS).

⁴ Искусственный интеллект – это набор технологий, которые позволяют компьютерам и подобным устройствам анализировать данные, реализовывать способность думать, видеть, понимать и переводить устную и письменную речь, формулировать рекомендации и т.п.

⁵ «Интернет вещей» (Internet of Things) – это совокупность информационно-коммуникационных устройств и технологий, связывающих между собой физические объекты с целью сбора, обработки и передачи данных.

⁶ «Программное обеспечение как услуга» (Software as a Service) – это модель продвижения информационных технологий потенциальным пользователям, в рамках которой поставщик услуги размещает программное обеспечение на своих вычислительных мощностях, обслуживает его и предоставляет клиентам интернет-доступ к данным технологиям (программе или приложению).

⁷ «Данные как услуга» (Data as a Service) модель работы с потоками данных, в рамках которой конечные пользователи данных поручают заниматься сбором, управлением и хранением информации специализированным компаниям.

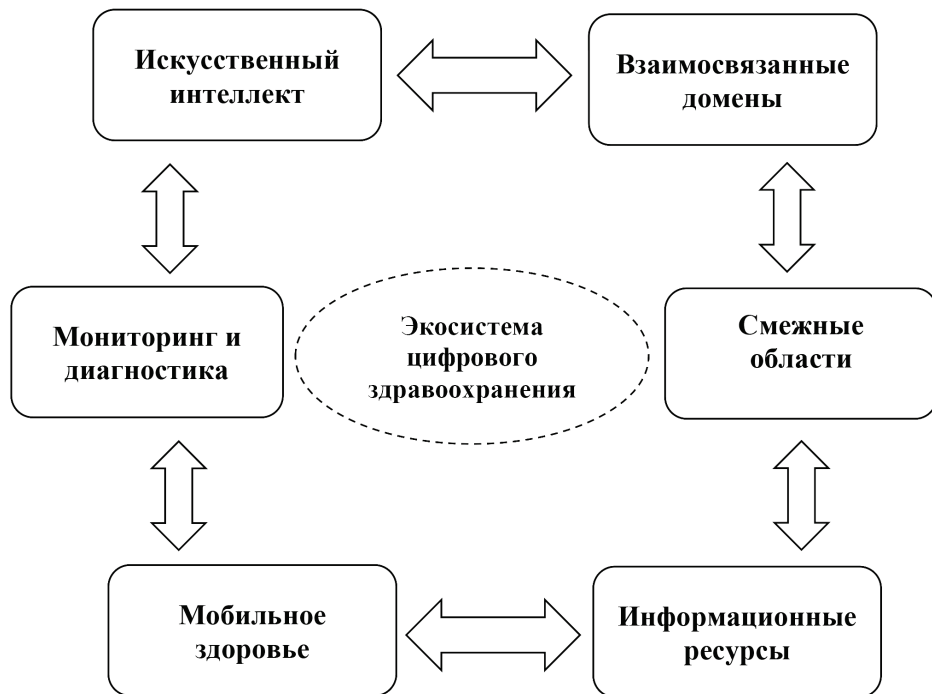


Рис. 1. Экосистема цифрового здравоохранения.

Источник: составлено авторами.

Модуль *мониторинг и диагностика* обеспечивает телемониторинг различных заболеваний, например, хронической обструктивной болезни легких, сахарного диабета и т.п., и позволяет проводить удаленные консультации пациентов и обучение персонала.

Не секрет, что в процессе длительного лечения многие пациенты с хроническими болезнями иной раз не следуют алгоритму приема назначенных им лекарств и не соблюдают режим рекомендуемого им поведения. До недавнего времени врачи не имели достаточных возможностей контролировать то, в какой степени пациенты добросовестны, т.е. выполняют врачебные рекомендации и соблюдают назначенное лечение. Эти проблемы во многом решаются с помощью алгоритмов цифрового здравоохранения.

Модуль *смежные области* позволяет использовать 3D-печать⁸ в медицинских целях, осуществлять геномное и прямое генетическое тестирование, задействовать прецизионную медицину.

⁸ 3D-печать – это аддитивная технология, которая позволяет изготавливать трехмерные объекты путем последовательного наращивания слоев как из одного, так и из разных видов сырья, таких как пластмассы, металлы, керамика. Данная технология, например, позволяет производить индивидуальные протезы конечностей, черепные или ортопедические имплантаты.

Модуль *мобильное здоровье* (mHealth) — это быстро развивающийся сегмент цифрового здравоохранения, обеспечивающий поддержку процессам диагностики и лечения с помощью мобильных и беспроводных устройств, способных передавать данные (смартфоны, планшеты и другие портативные устройства), дает возможность успешно контролировать имплантируемые или носимые пациентом устройства. В настоящее время смартфоны являются наиболее популярной платформой в технологии предоставления услуг мобильного здравоохранения.

Модуль *информационные ресурсы* системы здравоохранения является уникальным механизмом сбора данных, их обработки, составления отчетности и эффективного использования информации, необходимой для повышения качества услуг здравоохранения посредством улучшения управления на всех уровнях оказания медицинской помощи.

Этот модуль отвечает за администрирование пациентов, управление и передачу электронной медицинской карты, оперативное управление лечебным учреждением, функционирование механизмов электронной выписки рецептов и инструментов архивирования изображений, а также за лабораторно-исследовательские коммуникации.

В рамках данного модуля можно получать объективную информацию о наиболее эффективных поставщиках услуг или организациях здравоохранения, которые используют методы лечения, дающие наилучшие результаты. Таким образом, информационные ресурсы здравоохранения улучшают работу медицинских учреждений, снижают затраты на медицинское обслуживание, позволяют уменьшить количество врачебных ошибок, повышают эффективность и качество обслуживания пациентов и содействуют оптимизации расходов стационарных медицинских учреждений.

Пандемия COVID-19 способствовала динамичному развитию рынка цифрового здравоохранения, поскольку использование мобильных приложений, носимых устройств и телемедицины, позволяло сделать услуги здравоохранения более доступными для населения в условиях самоизоляции.

Важное инфраструктурное воздействие на развитие глобального рынка⁹ цифрового здравоохранения оказывают увеличение количества пользователей интернета, рост спроса на программное обеспечение, использование коммуникационных и информационных технологий, связанных с медициной, возрастающая тенденция удаленного мониторинга пациентов.

В таб. 2 представлена динамика мирового рынка цифровой медицины. Как можно видеть из таблицы, в 2018 г. мировой рынок цифрового здравоохранения оценивался в 134 млрд долл. США. Ожидается, что совокупный среднегодовой

⁹ Рынок цифрового здравоохранения включает:

- по компонентам: программное обеспечение, оборудование и услуги;
- по технологиям: телемедицина, мобильное здравоохранение (приложения и носимые устройства), цифровые системы здравоохранения (системы электронного назначения рецептов, электронные медицинские карты) и аналитика здоровья.

темпа роста в ближайшие три года составит 14,3%. По прогнозам, к 2024 г. объем глобального рынка цифровой медицины достигнет величины в 497 млрд долл. США.

Таблица 2

Динамика изменения мирового рынка цифровой медицины
(в млрд долл. США)

Год	2018	2019	2020	2021	2022	2023*	2024*
Млрд долл. США	134	176	216	271	333	408	497

Примечание:
* – прогноз.
Источник: составлено авторами на основе данных компании Precedence Research.

Считается, что одним из главных системных факторов, определяющих объемы мирового рынка цифровой медицины, является быстрый рост количества хронических заболеваний, таких как хронические обструктивные заболевания легких, бронхиальная астма, артериальная гипертензия, сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, особенно ишемическая болезнь сердца, онкология, респираторные инфекции.

В 2022 г.¹⁰ структура глобального рынка цифровой медицины по применяемым технологиям выглядела следующим образом (Рис.2).

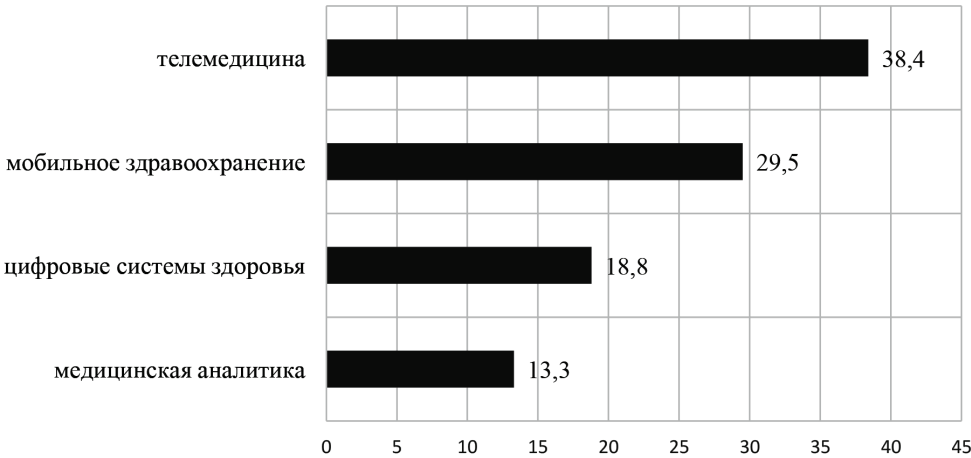


Рис. 2. Структура глобального рынка цифровой медицины в 2022 г.
(по видам технологий, в %)

Источник: составлено авторами на основе данных компании Grand View Research.

¹⁰ Предварительная оценка.

Как можно видеть из диаграммы, телемедицина занимала лидирующие позиции на рынке цифрового здравоохранения, что в стоимостном выражении составило 127,9 млрд долл. США.

Сегмент мобильного здравоохранения оценивался в 98,2 млрд долл. США, цифровых систем здоровья — в 62,6 млрд долл. США, медицинской аналитики — в 44,3 млрд долл. США.

Анализ глобального рынка цифровой медицины по компонентам показывает, что в 2020 г. сегмент услуг оценивался в 139,5 млрд долл. США, и предполагалось, что в период с 2021 по 2025 гг. совокупный среднегодовой темп роста составит 19,2%. В том же году сегмент аппаратных средств оценивался в 40,4 млрд долл. США, и его совокупный среднегодовой темп роста в период с 2021 по 2025 год прогнозировался на уровне 19,6%.

Сегмент программного обеспечения оценивался в 36,1 млрд долл. США и его совокупный среднегодовой темп роста в период с 2021 по 2025 год прогнозировался на уровне 20,1%.

Региональная структура мирового рынка цифровой медицины также неоднородна. В 2021 г. лидером в цифровом здравоохранении являлась Северная Америка, ввиду высокой покупательной способности граждан и наличия устойчивого спроса на товары информационных технологий. Доля этого региона составила 45,4% глобального рынка. По мнению экспертов компании Precedence Research, региональное лидерство Северной Америки также обусловлено стремительным увеличением доли пожилых людей в населении и высокой распространенностью хронических заболеваний.

На Европу приходилось 34,7% глобального рынка. Важными факторами роста в этом регионе являлись программы государственной поддержки исследований и разработок, относящихся к цифровому здравоохранению, а также наличие устойчивого спроса на услуги современной медицины. Совокупный среднегодовой темп роста рынка стран Европы в ближайшие два года составит, по прогнозам, 16,4%.

На Азиатско-Тихоокеанский регион приходилось 14,1% мирового рынка, на Латинскую Америку — 3,7%, на Африку и страны Ближнего Востока — 2,1%.

В Азиатско-Тихоокеанском регионе прогнозируется быстрый рост рынка цифровой медицины в течение ближайших трёх лет, что связано с увеличением расходов на инфраструктуру здравоохранения и программное обеспечение. Ожидается, что совокупный среднегодовой темп роста в период с 2023 по 2025 гг. составит 19,8%.

Растущее использование смартфонов, а также увеличение государственных расходов на модернизацию отрасли здравоохранения станут стимулом к расширению цифрового здравоохранения в Латинской Америке.

В ближайшие два года также прогнозируется рост (на 8–10% в год) объемов цифровой медицины в регионе Африки и стран Ближнего Востока. Этому

процессу будут способствовать расширение использования информационно-коммуникационных технологий и соответствующего оборудования.

Как отрасль здравоохранения, так и потребители рассматривают новые технологии в качестве важного инструмента оптимизации социальной составляющей развития общества. В этом контексте на рост глобального рынка цифровой медицины положительное влияние окажет активизация инвестиционной деятельности. Согласно экспертам компании Statista, самыми финансируемыми сегментами цифрового здравоохранения в 2021 г. были следующие:

- телемедицина, в объёме 4,3 млрд долл. США;
- аналитика данных, в объёме 1,9 млрд долл. США;
- mHealth apps (мобильные приложения для медицины), в объёме 1,5 млрд долл. США;
- поддержка принятия клинических решений, в объёме 1,2 млрд долл. США;
- системы принятия управленческих решений, в объёме 0,9 млрд долл. США;
- носимые датчики¹¹, в объёме 0,85 млрд долл. США;
- социальные сети для медицины, в объёме 0,55 млн долл. США.

В то же время, согласно недавним публикациям компании McKinsey, в 2021 г. существенные финансовые вливания были осуществлены в сегмент так называемой цифровой терапии, которая включает в себя дистанционный мониторинг общего состояния пациента, соблюдение им режима приема лекарств, индивидуальные рекомендации по лечению в режиме реального времени.

Объем финансирования сегмента цифровой терапии вырос в 2021 г. на 34% и составил 8,9 млрд долл. США [6].

Исследования показали, что цифровое отслеживание заболеваний может способствовать снижению на 45% основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в трехмесячный период после инфаркта миокарда и на 50% — сокращению повторной (в течение 30 дней) госпитализации пациентов. Аналогичным образом, данный алгоритм помогает снизить уровень гемоглобина A1c (HbA1c) на один процентный пункт среди пациентов с сахарным диабетом второго типа [7].

На Рис. 3. представлена динамика капиталовложений в цифровое здравоохранение в период с 2016 г. по 2021 г.

Как видно из представленного графика, в 2021 г. объем инвестиций в цифровую медицину в глобальном масштабе достиг максимальной величины и составил 44,1 млрд долл. США.

По оценкам аналитиков Forbes, наиболее привлекательными для инвесторов в настоящее время являются такие направления разработок новых технологий, как искусственный интеллект, дополненная реальность, технологии блокчейн для медицины, виртуальные клинические испытания.

¹¹ Носимые датчики – это интегрированные аналитические устройства, которые сочетают в себе функции систем для оказания медицинской помощи и мобильную связь в автономно работающих устройствах.

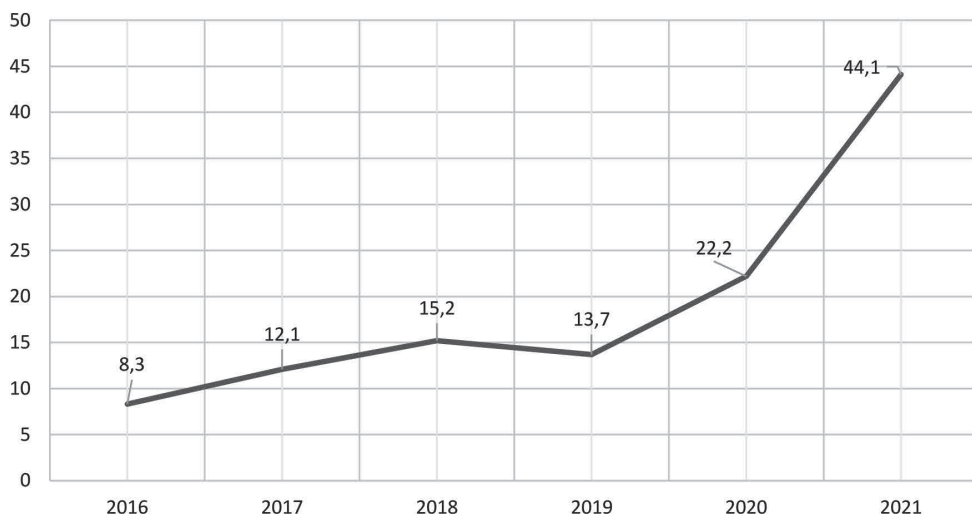


Рис. 3. Динамика инвестирования в цифровую медицину в период 2016–2021 гг. (млрд долл. США).

Источник: составлено авторами на основе данных компании StartUp Health Insights.

По предварительным оценкам экспертов компании Grand View Research, доходы рынка цифрового здравоохранения в 2022 г. достигли 145,8 млрд долл. США. Ожидается, что совокупный среднегодовой темп роста доходов в период с 2020 по 2025 гг. составит 11,2%.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Ориентированная на пациента экосистема цифрового здравоохранения обеспечивает не только лечение, но и профилактику заболеваний, уделяет особое внимание компонентам социального здоровья, таким как психическое и эмоциональное состояние, социальная интеграция. В современной экосистеме здравоохранения обеспечивается стабильное качество оказываемых медицинских услуг.

2. Важную роль в развитии инфраструктуры цифрового здравоохранения играют правительства. Их участие проявляется в создании благоприятных правовых условий, включая разработку национальных стратегий развития е-медицины, в содействии финансированию и формированию партнерских отношений с бизнес-сообществом.

3. В глобальном масштабе отрасль цифрового здравоохранения является динамично развивающейся, благодаря формированию новых экономических моделей, высокому спросу на медицинские услуги, распространению высокоскоростного интернета, динамичному развитию информационно-коммуникационных технологий.

Литература

1. Режим доступа: URL: <https://www.roche.com> (дата обращения 14 января 2023 г.)
2. Режим доступа: URL: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/healthcares-digital-future> (дата обращения 14 января 2023 г.)
3. Режим доступа: URL: https://www.rbccm.com/en/gib/healthcare/episode/the_healthcare_data_explosion (дата обращения 14 января 2023 г.)
4. Михневич С. О некоторых тенденциях развития мировой экономики в эпоху цифровой глобализации // Торговая политика. 1(17), 2019. 120–140.
5. Режим доступа: URL: <https://www.tigahealth.com/what-is-digital-healthcare-ecosystem/> (дата обращения 20 января 2023 г.)
6. Режим доступа: URL: <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/the-health-benefits-and-business-potential-of-digital-therapeutics> (дата обращения 20 января 2023 г.)
7. Marcy K. Abner et al. A novel intervention including individualized nutritional recommendations reduces hemoglobin A1c level, medication use, and weight in type 2 diabetes. JMIR Diabetes, 2017, Volume 2, Issue 1.

Sergey Mikhnevich (e-mail: dr-siargei-mikhnevich@yandex.ru)

Grand Ph.D. in Economics,

Institute of Economics of the Belarus' National Academy of Sciences

(Minsk, Republic of Belarus)

Eleonora Mikhnevich (e-mail: eleanora@inbox.ru)

Ph.D. of Medical Sciences, Belarusian State Medical University,

Medical Doctor of Geneva University

ON SOME ASPECTS OF THE DIGITALIZATION OF HEALTH AND THE DEVELOPMENT OF THE GLOBAL E-HEALTH MARKET

The article analyses the factors influencing the emergence of digital health at the present stage, examining the e-health ecosystem, its main modules and their impact on the effectiveness of patient relationships. Some of the challenges inherent in the process of digitalization of the healthcare industry are explored.

The authors point out that a distinctive feature of the current stage of digitalization is the rapid generation of volumes of useful data, related to the processes of disease diagnosis and treatment.

The dynamics of the development of the global digital medicine market in the period from 2018 is presented, a forecast is made for its development until 2024, including by market segments and regions of the world. It is shown that, thanks to digitalization, the healthcare industry is moving to a qualitatively new level of its development.

The authors analyse the reasons for changes in the structure of the global e-health market, and consider some aspects of investment in this industry.

Keywords: Digital healthcare, ecosystem, digital therapy, market structure, development trends, investments.

DOI: 10.31857/S020736760024670-6