

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

УДК 614.2

Кравченко Н. Ю.^{1,2}, Садалская Е. А.^{3,4}, Бобков А. П.⁵, Французевич Л. Я.^{3,5,6}, Белевский А. С.³, Стрижов С. А.⁴

COVID-TECH И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАРУБЕЖНОМ И РОССИЙСКОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

¹ГБУ города Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», 115088, Москва, Россия;

²ФГБУ «Научно-исследовательский институт пульмонологии Федерального медико-биологического агентства», 115682, Москва, Россия;

³ФГАОУ ВО «Российский научно-исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Москва, Россия;

⁴ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 119571, Москва, Россия;

⁵ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», 119991, Москва, Россия;

⁶ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии имени В. А. Насоновой», 115522, Москва, Россия

Пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19) стала серьёзнейшим вызовом мировой и национальной системам здравоохранения за последние 100 лет. Стремительное распространение COVID-19, потребовавшее введения карантинных мер, необходимости соблюдения социальной дистанции и изоляции инфицированных, подстегнуло развитие информационных технологий (ИТ), которые в здравоохранении стали выполнять роль систем поддержки различных видов медицинской деятельности. Вскоре для обозначения использования современных ИТ в борьбе с последствиями и распространением пандемии стало обозначаться термином COVID-Tech. В статье представлен обзор достижений COVID-Tech, достигнутых в мире и в России с начала пандемии по 6 основным направлениям: диагностика и скрининг COVID-19; поиск схем лечения болезни и новых препаратов; работа с большими базами данных их анализ и аналитика; контроль за соблюдением социальной дистанции и распространением болезни; информационная поддержка населения в период чрезвычайной ситуации в мире; использование телемедицинских технологий в медицинском образовании и роботов-ассистентов. По каждому из направлений представлен обзор технологий. Проведена оценка вклада ИТ в решении неотложных вопросов здравоохранения в период повышенной нагрузки.

Ключевые слова: COVID-19; информационные технологии; здравоохранение; COVID-Tech

Для цитирования: Кравченко Н. Ю., Садалская Е. А., Бобков А. П., Французевич Л. Я., Белевский А. С., Стрижов С. А. COVID-tech и цифровые технологии в зарубежном и российском здравоохранении в период пандемии новой коронавирусной инфекции. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022;30(специальный выпуск):1033–1037. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-s1-1033-1037>

Для корреспонденции: Кравченко Наталья Юрьевна; e-mail: pulmokongress@mail.ru

Kravchenko N. Yu.^{1,2}, Sadalskaya E. A.^{3,4}, Bobkov A. P.⁵, Frantsuzovich L. Ya.^{3,5,6}, Belevsky A. S.³, Strizhov S. A.⁴ **COVID-TECH AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN FOREIGN AND RUSSIAN HEALTH CARE DURING THE NEW CORONAVIRUS INFECTION PANDEMIC**

¹Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, 115088, Moscow, Russia;

²Pulmonology Scientific Research Institute under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation, 115682, Moscow, Russia;

³N. I. Pirogov Russian National Research Medical University, 117997, Moscow, Russia;

⁴Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 119571, Moscow, Russia;

⁵M. V. Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, Russia;

⁶Research Institute of Rheumatology named after V. A. Nasonova, 115552, Moscow, Russia

The novel coronavirus infection (COVID-19) pandemic has become the biggest challenge to global and national health systems in the last 100 years. At the same time, the rapid spread of COVID-19, which required the introduction of quarantine measures, the need to maintain social distance and isolate the infected, spurred the development of information technology (IT). In healthcare, information technology has begun to play the role of support systems for various types of medical activities that have experienced a tremendous increase in workload. The use of modern information technologies in the fight against the consequences and spread of the pandemic has even acquired its own term — COVID-Tech. The article provides an overview of the achievements of COVID-Tech made in the world and in Russia since the beginning of the pandemic. Experts identify 6 main areas of application of information technologies in medicine during a pandemic: diagnostics and screening of COVID-19, search for treatment regimens for the disease and new drugs based on big data analysis, work with databases, their analysis and analytics (for example, creating maps of the spread of a pandemic virus SARS-CoV-2), monitoring social distancing, the spread of the disease, information support for the population during a global emergency, the use of telemedicine technologies in medical education and the use of robotic assistants. For each of the 6 areas, an overview of the developed technologies is presented. An assessment was made of the contribution of information technology to addressing urgent health issues during a period of increased workload.

Keywords: COVID-19, information technology, healthcare, COVID-Tech.

For citation: Kravchenko N. Yu., Sadalskaya E. A., Bobkov A. P., Frantsuzovich L. Ya., Belevsky A. S., Strizhov S. A. COVID-tech and digital technologies in foreign and Russian healthcare during the pandemic of a new coronavirus infection. *Problemy socialnoi gigieni, zdravookhraneniya i istorii meditsini*. 2022;30(Special Issue):1033–1037 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-s1-1033-1037>

For correspondence: Natalya Yu. Kravchenko; e-mail: pulmokongress@mail.ru

Source of funding. The research had no sponsor support.

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Received 22.03.2022

Accepted 13.05.2022

Введение

Пандемия COVID-19 стала беспрецедентным вызовом для систем здравоохранения по всему миру, врачи подверглись невероятной нагрузке, потребовавшей поддержки извне. Карантинные меры, соблюдение социальной дистанции, изоляция актуализировали потребность в мобильных устройствах, мессенджерах, доступе в интернет. Уже в начале мая 2020 г. среди специалистов IT-компаний и стартапов сформировалось понятие COVID-Tech, под которым обобщённо понимались технологии, направленные на диагностику вируса, меры по сдерживанию его распространения, прогнозирование развития заболевания, борьбу с ним и т. д. [1].

Основная часть

Первые официальные сообщения о вспышке пневмонии необычного патогенеза появились в первых числах января 2020 г. [2]. А уже в феврале IT-компания Китая и Сингапура предложили различные варианты приложений на основе искусственного интеллекта (ИИ), которые отслеживают социальные контакты пользователей, их передвижения [3].

В марте 2020 г. в связи с распространением пандемии к азиатским разработчикам подключились коллеги из Европы и США. Власти Великобритании использовали ИИ для проверки лекарств на предмет их возможности борьбы с вирусом [4]. В Австрии запущен бот, который в автоматическом режиме отвечает на самые распространённые вопросы о коронавирусе [5].

Следующим шагом развития COVID-Tech становится внедрение в апреле 2020 г. в Израиле, Германии и Испании в городские системы здравоохранения программ, прогнозирующих наличие больничных коек, аппаратов искусственной вентиляции лёгких, достаточного количества медицинского персонала, что позволяет врачам неотложной помощи эффективно маршрутизировать пациента [6]. Появляются IT-платформы, прогнозирующие вероятность заболевания COVID-19 по данным медицинских карт [6]. В то же время в Европе вводится единая система мониторинга контактов [7], а в Греции создаётся телемедицинская платформа для консультации пациентов по 30 и более направлениям медицинской помощи. Это позволяет системе здравоохранения страны вернуться к оказанию плановой помощи пациентам без посещения ими больниц и госпиталей (эпицентров распространения инфекции) [8].

В мае 2020 г. активное внимание начинает уделяться системе анализа снимков компьютерной томографии (КТ). Сразу в нескольких странах, включая Россию, появились не только системы ИИ, распознающие КТ-исследования [9], но и портативные устройства, позволяющие оперативно делать снимки, не перемещая пациента реанимации в томограф. Постепенное возвращение к обычному рабочему режиму на фоне сохраняющейся пандемии привело к

появлению предложений по созданию цифровых паспортов иммунитета с хранением данных на основе технологии блокчейн [10].

Июнь принёс общий спад заболеваемости, что позволило активнее использовать компьютерные технологии в обучении врачей. Например, в Японии и Южной Корее применяют технологии виртуальной реальности для трансляции операций и процедур, что позволяет специалистам обмениваться навыками [11]. Дальнейшие месяцы можно охарактеризовать как период усвершенствования созданных технологий.

Переходя к тем цифровым технологиям, которые были задействованы в России для борьбы с коронавирусом, стоит отметить, что, несмотря на стихийность распространения заболевания, наша страна в целом оказалась готова к подобной угрозе и смогла адекватно на неё отреагировать, в том числе методами цифровой борьбы. Во многом это связано с Указом Президента РФ от 06.06.2019 № 254 «О стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года», в котором обозначены основные угрозы национальной безопасности в области здравоохранения и пути их решения.

За период с марта 2020 г. по настоящее время было зарегистрировано более 80 российских технологических COVID-Tech, которые условно можно разделить на шесть категорий [12]:

- 1) диагностика и скрининг COVID-19 — 16% технологий;
- 2) поиск схем лечения и препаратов — 2%;
- 3) базы данных, аналитика, анализ — 20%;
- 4) социальное дистанцирование, видеонаблюдение и контроль распространения заболевания — 38%;
- 5) информационная поддержка — 18%;
- 6) умное медицинское образование и роботы — 6%.

Половина из вышеперечисленных систем работают с помощью ИИ. Часть схем имеет прямое отношение к системе здравоохранения и может использоваться в лечебных учреждениях, а часть является косвенными помощниками, которые помогают своей деятельностью снизить нагрузку на госпитали и больницы [12].

Наибольшее число различных платформ, модулей, ботов и систем относится к разделу контроля социальной дистанции, видеонаблюдения и сдерживания распространения вируса. Пионерами в этом направлении стали сервисы компаний «Яндекс» и 2ГИС, которые в марте 2020 г. создали карты распространения коронавируса с возможностью в реальном времени увидеть число инфицированных, количество выздоровевших и количество смертей в любой точке мира или в любой части России. Позже теми же компаниями были запущены сервисы, показывающие индекс самоизоляции, а также предоставляющие информацию о загруженности тех или иных мест (например, магазинов). Таким образом, контроль соблюдения дистанции, предупреждение посещения многолюдных мест способствовали за-

медленному распространению болезни и, потенциально, помогли избежать большего количества жертв пандемии.

Развитие интеллектуальной видеоаналитики, направленное на сбор информации о средствах защиты, соблюдении дистанции, посещении закрытых помещений, участие в собрании больших групп лиц, в начале и середине весны 2020 г. реализовано в пилотных программах контроля за обществом. Отработанные решения позднее внедрены в офисах и на производствах: системы моментально уведомляют об отсутствии средств защиты, повышенной температуре, распознают лица сотрудников и высылают предупреждение соответствующим работникам [13].

Внедрение в клиники «МЕДСИ» компанией «Третье мнение» и в ГКБ № 40 в Коммунарке компанией «Ланит» видеоаналитических программ позволило отслеживать активность пациентов и медицинских работников, проводить телемедицинские консультации между различными отделениями больниц и «красной» зоной. Использование видеоаналитики привело к облегчению нагрузки на медицинских работников и снижению риска заражения персонала, позволило удалённо консультироваться с узкоспециализированными специалистами при работе в «красной» зоне.

С введением во многих регионах обязательной самоизоляции возникла проблема контроля за соблюдением режима, которая была решена в проекте «Социальный мониторинг», информирующем о добросовестном соблюдении карантина пациентами с подтверждённой коронавирусной инфекцией и людьми, проживающими вместе с ними. За счёт использования сервиса снижался риск дальнейшего распространения инфекции, однако в процессе его использования были отмечены недостатки: большое количество обжалованных штрафов за нарушения самоизоляции и недоступность для пожилых людей без опыта обращения со смартфоном.

В начале пандемии Минкомсвязью РФ была оперативно организована работа по выдаче QR-кодов гражданам для поездок на работу, похода в магазин или к врачу через приложение «Госуслуги СТОП коронавирус» и портал мэра Москвы. Через данные сервисы для юридических лиц было доступно оформление пропусков на сотрудников, чья работа была не могла выполняться в удалённом режиме.

С появлением коронавирусной инфекции в России требовалось в общедоступном виде вести разъяснительную работу с населением о природе патогена, способах его передачи, симптомах инфекции и том, как необходимо вести себя в случае обнаружения признаков заболевания. Поэтому 16.03.2020 Правительство РФ запустило сайт stopcoronavirus.rf и анонсировало создание горячей линии. На сайте в режиме постоянного обновления находится вся информация о симптомах, передаче, профилактике коронавируса, есть раздел статистики и ссылки на российские и международные сайты с официальной информацией о COVID-19 [14].

Особую значимость в пандемию приобрели также разработки, связанные с поиском ИИ возможных вариантов лечения коронавируса. Например, биологический стартап Gero отобрал 6 известных препаратов для проведения испытаний по оценке эффективности лечения коронавируса в медицинских учреждениях. Для 2 действующих веществ эффективность терапии для инфекции лёгкой степени тяжести была подтверждена [15], что привело к внесению этих лекарственных средств во временные методические рекомендации Министерства здравоохранения по лечению COVID-19.

Параллельно ИИ стали внедрять в диагностику и скрининг. Например, платформа «Третье мнение» представила 2 сервиса для быстрой диагностики признаков вирусных заболеваний — автоматическую диагностику рентгеновских снимков и автоматический анализатор анализов крови. По заданным параметрам система делит пациентов по признакам воспаления и обеспечивает их маршрутизацию внутри лечебного учреждения. Аналогичную систему предложила компания «Care Mentor AI», а следом подобные решения стали развиваться во всех крупных городах России: Казани, Нижнем Новгороде, Самаре и др. К августу 2020 г. за счёт обучения нейронных сетей эффективность диагностики коронавируса с помощью анализа ИИ рентгенологических исследований достигла 95% [16].

После накопления достаточного объёма данных о коронавирусной инфекции множество компаний («Сбербанк», «Третье мнение», «МТС», «Яндекс», «DataMatrix») на основе анализа собранной информации начали предлагать различные прогностические модели расчёта пиков заболеваемости, нагрузки на систему здравоохранения, прогнозирования занятости койко-мест, динамики подтверждённых случаев заболевания и смертности. Выполненные расчёты позволили спрогнозировать пик нагрузки на лечебные учреждения и подготовиться ко второй волне пандемии.

Непосредственное отношение к облегчению работы медицинского персонала имеют разработки «умного» медицинского оборудования, которые предназначены для диагностики состояния здоровья пациентов, ведения дистанционного контроля и консультирования, помощи пациентам, контроля соблюдения больничного режима, задачи медикаментов и пищи, дезинфекции помещения, помощи лежачим больным, поддержки и повышения морального состояния пациентов.

Наконец, пандемия коронавируса кратно ускорило развитие телемедицины в направлениях «врач—пациент», «врач—врач» и «лектор—врач». Например, в рамках первого трека 23.03.2020 была запущена круглосуточная служба удалённых консультаций по видео- и аудиосвязи [17], в ходе которых врачи оценивали состояние обратившихся к ним людей по установленным критериям, а также оказали помощь нескольким десяткам тысяч пациентов с COVID-19, чьи симптомы допускали лечение дома.

Формат «врач—врач» позволяет не только обмениваться данными внутри больницы, но и получать консультации коллег за её пределами, в том числе иностранных специалистов, проводить консилиумы, даже операции [18].

Наконец, особенно актуальным становится вопрос обучения врачей, который в контексте телемедицины можно обозначить как «врач—лектор». Если ситуация с доступом к информации, протоколам лечения, новым данным в крупных городах достаточно благополучная, то в отдалённых районах Российской Федерации, к сожалению, наблюдается дефицит квалифицированных кадров, а также невозможность пройти курсы обучения в живом формате. В этой связи главные медицинские университеты, такие как РНИМУ им. Н. И. Пирогова и ПМГМУ им. И. М. Сеченова, совместно с ведущими профильными обществами — Российским респираторным обществом, Педиатрическим респираторным обществом взяли на себя инициативу по дистанционному обучению врачей в формате вебинаров. Ведущие специалисты — пульмонологи, реаниматологи, инфекционисты — каждую неделю проводят мероприятия, на которых подробно объясняют варианты диагностики, схемы лечения, реабилитацию после перенесённой коронавирусной инфекции, представляют рекомендации, одобренные Минздравом РФ.

Заключение

Все вышеозначенные цифровые технологии так или иначе оказали влияние на состояние системы здравоохранения в период пандемии COVID-19. Часть из них применялась непосредственно врачами и в условиях нахождения в медицинских учреждениях, часть — на амбулаторном лечении пациентов с коронавирусной инфекцией, а часть способствовала снижению нагрузки на медицину, контролируя социальную активность граждан и помогая им соблюдать все необходимые меры для предотвращения распространения заболевания.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ICT Moscow. COVID-Tech: технологии против пандемии. 28.04.2020. URL: <https://ict.moscow/news/covid-tech-landscape> (дата обращения: 28.04.2022).
2. World Health Organisation. Novel Coronavirus (2019-nCoV) situation report — 1. 21.01.2020. URL: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4 (дата обращения: 28.04.2022).
3. Ting D. S.W., Carin L., Dzau V., Wong T. Y. Digital technology and COVID-19 // *Nat. Med.* 2020. Vol. 26, N 4. P. 459—461. DOI: 10.1038/s41591-020-0824-5
4. Richardson P., Griffin I., Tucker C. et al. Baricitinib as potential treatment for 2019-nCoV acute respiratory disease // *Lancet.* 2020. Vol. 395, N 10223. P. e30—e31. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30304-4
5. Европейское региональное бюро ВОЗ. Проект HealthBuddy: новый чат-бот для коммуникации по вопросам COVID-19 с жителями Европы и Центральной Азии. 18.05.2020. URL: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/health-emergencies/>

- coronavirus-covid-19/news/news/2020/5/healthbuddy-a-new-chatbot-to-engage-with-communities-in-europe-and-central-asia-on-covid-19 (дата обращения: 28.04.2022).
6. Департамент международного и регионального сотрудничества Счётной палаты Российской Федерации. Страновой обзор: опыт Германии в борьбе с COVID-19. 26.05.2020. URL: <https://ach.gov.ru/upload/pdf/Germany-Covid-19.pdf> (дата обращения: 28.04.2022).
 7. Lomas N. An EU coalition of techies is backing a 'privacy-preserving' standard for COVID-19 contacts tracing // *TechCrunch.* 02.04.2020. URL: <https://techcrunch.com/2020/04/01/an-eu-coalition-of-techies-is-backing-a-privacy-preserving-standard-for-covid-19-contacts-tracing> (дата обращения: 28.04.2022).
 8. Strengthening the frontline: How primary health care helps health systems adapt during the COVID 19 pandemic. OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19). 10.02.2021. URL: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/strengthening-the-frontline-how-primary-health-care-helps-health-systems-adapt-during-the-covid-19-pandemic-9a5ae6da> (дата обращения: 28.04.2022).
 9. Искусственный интеллект в радиологии // *Zdrav. Expert.* 21.03.2019. URL: https://zdrav.expert/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_в_радиологии (дата обращения: 28.04.2022).
 10. Попова О. В США планируют создать цифровой «паспорт вакцинированного» // *IT-world.* 30.03.2021. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/market/170620.html> (дата обращения: 28.04.2022).
 11. Osborne C. Tokyo hospital uses VR to livestream surgery for education, research in a COVID-19 world // *ZDNet.* 01.06.2020. URL: <https://www.zdnet.com/article/tokyo-hospital-uses-vr-to-livestream-surgery-for-education-research-in-a-covid-19-world/> (дата обращения: 28.04.2022).
 12. ICT Moscow. Карта российских практик COVID-Tech. 28.05.2020. URL: <https://ict.moscow/research/karta-rossiiskikh-praktik-covid-tech> (дата обращения: 28.04.2022).
 13. ICT Moscow. Стали известны подробности работы приложения для контроля соблюдения карантина. 01.04.2020. URL: <https://ict.moscow/news/stali-izvestny-podrobnosti-raboty-prilozheniia-dlia-kontroliia-sobliudeniia-karantina> (дата обращения: 28.04.2022).
 14. Правительство Российской Федерации. Официальная информация о коронавирусе в России. URL: <https://стопкоронавирус.рф/> (дата обращения: 28.04.2022).
 15. Gormley B. Partner therapeutics starts belgian clinical trials of potential coronavirus treatment // *The Wall Street Journal.* 24.03.2020. URL: <https://www.wsj.com/articles/partner-therapeutics-starts-belgian-clinical-trials-of-potential-coronavirus-treatment-11585080032> (дата обращения: 28.04.2022).
 16. Морозов С. П., Гаврилов А. В., Архипов И. В. и др. Влияние технологий искусственного интеллекта на длительность описания результатов компьютерной томографии пациентов с COVID-19 в стационарном звене здравоохранения // *Профилактическая медицина.* 2022. Т. 25, № 1. С. 14—20. DOI: 10.17116/profmed20222501114
 17. Иванов К. Центр цифровой экспертизы Роскачества — о 5G, чипировании, телемедицине и онлайн-митингах // *Mobile-review.com.* 26.05.2020. URL: <https://mobile-review.com/news/centr-cifrovoj-ekspertizy-roskachestva-o-5g-chipirovanii-telemedicine-i-onlajn-mitingax> (дата обращения: 28.04.2022).
 18. Телемедицинская консультация «врач—врач» // *EverCare.* 22.02.2019. URL: <https://evercare.ru/telemeditsinskaya-konsultatsiya-vrach-vrach> (дата обращения: 28.04.2022).

Поступила 22.03.2022
Принята в печать 13.05.2022

REFERENCES

1. ICT Moscow. COVID-Tech: technology against the pandemic. 28.04.2020. URL: <https://ict.moscow/news/covid-tech-landscape/> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
2. World Health Organisation. Novel Coronavirus (2019-nCoV) situation report — 1. 21.01.2020. URL: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200121-sitrep-1-2019-ncov.pdf?sfvrsn=20a99c10_4 (accessed: 28.04.2022).
3. Ting D. S.W., Carin L., Dzau V., Wong T. Y. Digital technology and COVID-19. *Nat. Med.* 2020; 26(4): 459—461. DOI: 10.1038/s41591-020-0824-5

4. Richardson P, Griffin I., Tucker C. et al. Baricitinib as potential treatment for 2019-nCoV acute respiratory disease. *Lancet*. 2020; 395(10223): e30—e31. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30304-4
5. WHO Regional Office for Europe. HealthBuddy project: a new chatbot for communication on COVID-19 issues with residents of Europe and Central Asia. 18.05.2020. URL: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/5/healthbuddy-a-new-chatbot-to-engage-with-communities-in-europe-and-central-asia-on-covid-19> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
6. Department of International and Regional Cooperation of the Accounts Chamber of the Russian Federation. Country Review: German experience in the fight against COVID-19. 26.05.2020. URL: <https://ach.gov.ru/upload/pdf/Germany-Covid-19.pdf> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
7. Lomas N. An EU coalition of techies is backing a 'privacy-preserving' standard for COVID-19 contacts tracing // TechCrunch. 02.04.2020. URL: <https://techcrunch.com/2020/04/01/an-eu-coalition-of-techies-is-backing-a-privacy-preserving-standard-for-covid-19-contacts-tracing> (accessed: 28.04.2022).
8. Strengthening the frontline: How primary health care helps health systems adapt during the COVID 19 pandemic. OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19). 10.02.2021. URL: <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/strengthening-the-frontline-how-primary-health-care-helps-health-systems-adapt-during-the-covid-19-pandemic-9a5ae6da/> (accessed: 28.04.2022).
9. Artificial intelligence in radiology. *Zdrav.Expert*. 21.03.2019. URL: https://zdrav.expert/index.php/Article:Artificial_intelligence_in_radiology (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
10. Popova O. The United States is planning to create a digital «passport of the vaccinated». *IT-world*. 30.03.2021. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/market/170620.html> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
11. Charlie Osborne. "Tokyo hospital uses VR to livestream surgery for education, research in a COVID-19 world". *ZDNet*. 01.06.2020. URL: <https://www.zdnet.com/article/tokyo-hospital-uses-vr-to-livestream-surgery-for-education-research-in-a-covid-19-world/> (accessed: 28.04.2022).
12. ICT Moscow. Map of Russian COVID-Tech practices. 28.05.2020. URL: <https://ict.moscow/research/karta-rossiiskikh-praktik-covid-tech/> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
13. ICT Moscow. Became known the details of the application to monitor compliance with quarantine. 01.04.2020. URL: <https://ict.moscow/news/stali-izvestny-podrobnosti-raboty-prilozheniia-dlia-kontrolya-sobliudeniia-karantina/> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
14. Government of the Russian Federation. Official information about the coronavirus in Russia. URL: <https://сгпккоронавирус.рф/> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
15. Gormley B. Partner therapeutics starts belgian clinical trials of potential coronavirus treatment. *The Wall Street Journal*. 24.03.2020. URL: <https://www.wsj.com/articles/partner-therapeutics-starts-belgian-clinical-trials-of-potential-coronavirus-treatment-11585080032> (accessed: 28.04.2022).
16. Morozov S. P., Gavrilov A. V., Arkhipov I. V. et al. The impact of artificial intelligence technologies on the duration of descriptions of the results of computed tomography of patients with COVID-19 in the hospital. *Profilakticheskaya meditsina*. 2022; 25(1): 14—20. DOI: 10.17116/profmed20222501114. (In Russ.)
17. Ivanov K. «Center for Digital Expertise of Roskachestvo — about 5G, chipping, telemedicine and online rallies». *Mobile-review.com*. 26.05.2020. URL: <https://mobile-review.com/news/centr-cifrovoje-ekspertizy-roskachestva-o-5g-chipirovanii-telemedicine-i-onlajn-mitingax> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)
18. Telemedicine consultation «doctor—doctor». *EverCare*. 22.02.2019. URL: <https://evercare.ru/telemeditsinskaya-konsultatsiya-vrach-vrach> (accessed: 28.04.2022). (In Russ.)