

М.Н. Зиятдинов, А.Р. Туков, А.М. Михайленко, М.Г. Арчегова

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЁТЕ И АНАЛИЗЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Александр Романович Туков, e-mail: atukov40@mail.ru

РЕФЕРАТ

Работа направлена на исследование применения элементов цифровых технологий в отраслевой службе профессионального здоровья. Актуальность исследования обусловлена изменением требований к учёту профессиональных заболеваний и их анализу. Представлена модель цифрового здравоохранения – Отраслевой регистр лиц, имеющих профессиональные заболевания (ОРПРО-ФИ), сформулированы задачи, этапы его создания и рекомендации по его внедрению.

Цифровое здравоохранение – проект, аккумулирующий данные в цифровом виде от учреждений здравоохранения ФМБА России о работниках, имеющих профессиональные болезни, с целью их учёта и обработки с принятием эффективного управленческого решения по их социально-медицинской реабилитации.

Разработка и применение цифрового здравоохранения в этом направлении представляет собой инновационную систему управления, которая подразумевает сохранение профессионального долголетия.

Цифровая модель здравоохранения в Отраслевой службе профессионального здоровья была внедрена с исключением существующей модели, принимая от неё полномочия и функции. Такой процесс внедрения исключил потери информации, при этом совершенствовал статистический учёт профессиональных заболеваний и их анализ.

В процессе изменения существующей системы учёта и отчётности в профессиональной службе отрасли одновременно растёт информационная прозрачность, построенная на персональной цифровой базе, формирует диалог между ФМБА России и оказанием медицинских услуг в учреждениях здравоохранения отрасли.

Данная технология позволяет осуществлять актуальный мониторинг профессионального здоровья работников предприятий и учреждений, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России, и тенденцию его развития.

Ключевые слова: профессиональные болезни, Отраслевой регистр, этапы создания регистра, цифровые технологии, цифровой двойник

Для цитирования: Зиятдинов М.Н., Туков А.Р., Михайленко А.М., Арчегова М.Г. Цифровые технологии в учёте и анализе профессиональных заболеваний // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2025. Т. 70. № 1. С. 39–44. DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-1-39-44

M.N. Ziyatdinov, A.R. Tuko, A.M. Mikhailenko, M.G. Archegova

Digital Technologies in Recording Occupational Diseases and their Analysis

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: Alexander Romanovich Tuko, e-mail: atukov40@mail.ru

ABSTRACT

The article is aimed at the study of digital technology in the sectoral occupational health service. The relevance of the study is due to the changing requirements to the accounting of occupational diseases and their analysis.

The article presents a model of digital health care – the Industry Register of Persons with Occupational Diseases, formulates the tasks, stages of its creation and recommendations for its implementation.

Digital health care is a project that accumulates data on employees with occupational diseases in digital form from health care institutions of FMBA of Russia in order to record and process them and make effective management decisions on their socio-medical rehabilitation.

The development and application of digital health in this direction represents an innovative management system that implies the preservation of professional longevity.

The digital health model in the Sectoral Occupational Health Service was implemented with the exclusion of the existing model, immediately taking over its powers and functions. This implementation process eliminated the loss of information while improving the culture of statistical recording of occupational diseases and their analysis.

In the process of changing the existing system of accounting and reporting in the professional service of the industry, at the same time, information transparency is growing, built on a personal basis, forms a dialog between FMBA of Russia and producers of medical services in health care institutions of the industry.

This technology makes it possible to carry out actual monitoring of professional health of employees of enterprises and institutions serviced by health care institutions of FMBA of Russia, about its trend.

Keywords: occupational diseases, Industry register, stages of register creation, digital technologies, digital twin

For citation: Ziyatdinov MN, Tuko AR, Mikhailenko AM, Archegova MG. Digital Technologies in Recording Occupational Diseases and their Analysis. Medical Radiology and Radiation Safety. 2025;70(1):39–44. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-1-39-44

Введение

Процесс цифровой трансформации охватывает все сферы человеческой жизнедеятельности, и система здравоохранения постепенно вслед за другими отраслями переводит все больше процедур в электронный формат. Здравоохранение традиционно более критично относится к вопросам цифровизации по причине высокого уровня рисков для пациента при переводе услуг в электронный вид, что подразумевает сбор и хранение персональной информации и сведений о состоянии здоровья пациентов [1].

Шахабов И.В. с соавт. отмечают неразвитость систем информатизации в стране, отсутствие современных сетей связи, неоправданную бюрократизацию в области здравоохранения. Кроме того, низкое финансирование здравоохранения в совокупности с непродуманной модернизацией, несовершенством правового регулирования телемедицинских услуг и защиты персональных данных, препятствуют развитию современных практик и методов лечения с применением цифровых технологий [2].

В здравоохранении существует ряд проблем, как локальных, так и системных. Системы здравоохранения всех стран мира формировались в определенных социально-экономических условиях, отличных от сегодняшних реалий. Скачок в развитии высокотехнологичной медицинской помощи обуславливает изменение парадигмы медицинской науки, экономики, технологий управления в области организации здравоохранения. Именно поэтому проблема исследования адаптации системы здравоохранения к современным условиям актуальна.

Целью цифрового здравоохранения является создание отвечающей на запросы потребителя развивающейся системы здравоохранения посредством максимальной ликвидации всех видов потерь.

Управление инфраструктурой цифрового здравоохранения включает создание облачной платформы, обеспечивающей доступ персонала и пациента к информации (показатели состояния здоровья, электронные записи на прием и т. д.), например, посредством единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ). Единая система идентификации физических лиц и интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК) представляют собой форму персонификации оказания всех видов медицинской помощи, включая меры информационной безопасности.

ЕГИС позволит решить комплекс задач по повышению эффективности управления, качества оказания медицинской помощи, информированности населения по вопросам здравоохранения. Составными элементами ЕГИС являются:

- специализированные регистры пациентов по отдельным нозологиям и категориям граждан;
- информационно-аналитическая подсистема мониторинга и контроля в сфере закупок лекарственных препаратов для обеспечения государственных и муниципальных нужд;
- подсистема автоматизированного сбора информации о показателях системы здравоохранения из различных источников и предоставления отчетности;
- федеральный реестр нормативно-справочной информации;
- подсистема обезличивания персональных данных;
- геоинформационная подсистема [3].

Один из наиболее болезненных вопросов, требующий обсуждения в связи с пандемией, связан с защитой персональных данных. В России в силу исторического развития среди населения ярко выражено недо-

верие к государственным органам, аккумулирующим у себя информацию обо всех аспектах жизни граждан, включая ту, которая относится к врачебной тайне. В этой связи для развития телемедицинских технологий важно исключить возможность использования полученных данных, в том числе составляющих врачебную тайну, для использования их в целях, отличных от заявленных [2].

В последние годы в здравоохранении и медицине всё шире внедряются цифровые двойники (ЦД). ЦД – это виртуальная модель физического объекта с динамическими двунаправленными связями между физическим объектом и его соответствующим близнецом в цифровой области. Применительно к медицине и общественному здравоохранению технология ЦД может привести к столь необходимой радикальной трансформации традиционных электронных медицинских записей (с упором на отдельных лиц) и их совокупностей (охватывающих население), чтобы подготовить их к новой эре точной медицины и общественного здравоохранения [4].

ЦД появились как новаторская концепция в персонализированной медицине, предлагая огромный потенциал для преобразования предоставления медицинской помощи и улучшения ее результатов для пациентов. Важно подчеркнуть влияние ЦД на персонализированную медицину в понимании здоровья пациента, оценке рисков, клинических испытаниях и разработке лекарств, а также мониторинге пациентов. Однако их применение выходит за рамки клинических преимуществ, вызывая значительные этические дебаты по вопросам конфиденциальности данных, согласия и потенциальных предубеждений в здравоохранении. Быстрое развитие этой технологии требует тщательного баланса между инновациями и этической ответственностью. Использование человеческих ЦД порождает этические дилеммы, связанные с информированным согласием, владением данными и возможностью дискриминации на основе профилей здоровья [5].

Одним из наиболее многообещающих достижений в здравоохранении является применение технологии ЦД, предлагающей приложения для мониторинга, диагностики и разработки стратегий лечения, адаптированных к пациентам. ЦД также могут быть полезны для поиска новых целей лечения и прогнозирования эффектов лекарственных препаратов и других химических веществ, находящихся в разработке [6].

ЦД в нашем случае – это виртуальные копии профессионального заболевания работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России, которые позволяют осуществлять мониторинг, анализ и оптимизацию их профессионального здоровья в режиме реального времени.

В ряде публикаций авторы приводят примеры использования ЦД в самых различных отраслях, таких как автомобильная промышленность, аэрокосмическая отрасль, судостроение и эксплуатация водного и железнодорожного транспорта, архитектурное проектирование и строительство, нефтегазовая отрасль, энергетика, здравоохранение и медицина, сельское хозяйство [7–9].

По мнению экспертов, именно в системе здравоохранения ЦД смогут полностью раскрыть свой потенциал в контуре трех магистральных направлений, таких как: 1) развитие персонализированной медицины; 2) разработка и внедрение новых лекарственных препаратов и медицинских устройств; 3) координация всех бизнес-процессов медицинской организации (оптимизация загрузки коечного фонда, построение логистических цепочек, организация экосистемных партнерств и пр.) [10].

Для создания промышленного ЦД используются данные, которые формализовать легче, чем информацию из социальных сфер деятельности, каковыми являются здравоохранение и медицина.

В организации здравоохранения и общественном здравоохранении области применения ЦД обширны и позволяют моделировать влияние внешних факторов на здоровье человека, социальные взаимодействия, а также оптимизировать ресурсы для органов здравоохранения. В отличие от моделирования в промышленности, создание ЦД в здравоохранении отличает повышенная сложность [8].

ЦД могут на основе постоянного анализа результатов деятельности учреждений здравоохранения различного уровня в режиме реального времени выявлять проблемы, их причины и предлагать решения для их ликвидации.

Одним из вариантов использования ЦД в здравоохранении является разработка различных регистров на основе персональных данных.

В частности, в перечне Федеральных регистров и систем, функционирующих в учреждениях здравоохранения Забайкальского края, представлены:

- Федеральный регистр медицинских и фармацевтических работников (сопровождение).
- Федеральный регистр больных гемофилией, муковисцидозом, гипофизарным нанизмом, болезнью Гоше, злокачественными новообразованиями лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей, рассеянным склерозом, а также после трансплантации органов и тканей.
- Федеральный регистр: Программно-аналитический комплекс:
- Подсистема мониторинга реализации государственного задания по оказанию высокотехнологичной медицинской помощи за счет средств федерального бюджета;
- Подсистема мониторинга санаторно-курортного лечения;
- ГАС «Управление». (Государственная автоматизированная информационная система);
- Федеральный регистр: Диспансеризация детей-сирот и детей, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- Федеральный регистр: Детская диспансеризация «Диспан»;
- Федеральный регистр детей-инвалидов [11].

Ряд авторов приводят примеры других регистров пациентов в Российской Федерации: Государственный онкологический регистр, Государственный регистр больных сахарным диабетом, Регистр пациентов с коагулопатией Измайловской ДГКБ, Регистр пациентов с рассеянным склерозом на базе РКДЦ ДЗ МЗ РТ, Национальный клинический Регистр ингибиторной гемофилии. В 2014 г. Национальное гематологическое общество и Общество детских гематологов-онкологов инициировало создание Национального клинического Регистра ингибиторной гемофилии [12].

Разработка Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные заболевания

Создание ЦД, в нашем случае разработка Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные заболевания, на основе персональных данных проходил поэтапно. На первом этапе Приказом ФМБА России от 10 декабря 2009 № 856 «О совершенствовании статистического учёта профессиональных заболеваний» были сформулированы цель и задачи исследования:

«Во исполнение Решения заседания технической секции № 5 «Медико-биологические аспекты использования атомной энергии» Научно-технического совета ГК «Росатом» от 29.06.2009 и с целью совершенствования статистического учёта профессиональных заболеваний ФМБА России Гендиректору ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России обеспечить сбор Извещений об установлении предварительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления) и Актов расследования, их обработку и подготовку аналитических обзоров».

На следующем этапе осуществлялось обследование системы учёта профессиональных болезней в учреждениях здравоохранения ФМБА России и обоснование необходимости создания Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные заболевания. Было установлено, что в системе здравоохранения ФМБА России расследование и учёт случая профессионального заболевания проходит согласно Постановлению Правительства РФ от 15.12.2000 № 967 «Положение о расследовании и учете профессиональных заболеваний» и Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 мая 2001 г. № 176 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации».

Предпроектное обследование системы учёта профессиональных заболеваний показало, что в ФМБА России функционирует форма № 24 «Сведения о числе лиц с впервые установленными профессиональными заболеваниями (отравлениями)», утверждённая Приказом Росстата от 16.10.2013 № 411. В результате обследования показано, что форма № 24 не содержит показателей, необходимых для корректного анализа заболеваемости профессиональными болезнями работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России. В форме отсутствуют ряд признаков: пол заболевшего, его возраст, наименование предприятия, его подразделения, ведомства, профессия, должность работника, заключительного диагноза (диагнозов) профессионального заболевания или отравления (заболеваний или отравлений), даты его (их) постановки, изменения, уточнения или отмены, вредных производственных факторов и причин, вызвавших профзаболевание или отравление, причин изменения, уточнения или отмены диагноза (диагнозов), наименования учреждения, установившего, изменившего, уточнившего или отменившего диагноз (диагнозы). Кроме того, в таблице № 1000 находятся признаки, разведенные во времени – инвалидность может быть установлена не в отчётном году.

Основная же ошибка ф. № 24 состоит в том, что находящиеся в ней профессиональные заболевания привязаны к межрегиональным/региональным управлениям ФМБА России, тогда как профессиональная заболеваемость характеризует состояние здоровья работников предприятий и организаций и в сумме их ведомств.

Результаты предпроектного обследования показали, что форма № 24 не может быть объектом автоматизации, и для того чтобы получить корректные данные о здоровье работающих, ЦД необходимо создавать на базе информации, содержащейся в Извещении об установлении предварительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления) и в Акте расследования.

Далее идёт этап разработки и утверждения технического задания на создание Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные заболевания (ОРПРОФИ), в процессе которого провели разработку, оформление,

согласование и утверждение технического задания. ОРПРОФИ разработан как постоянно действующая двухуровневая система организационных и технических мероприятий (региональный и федеральный уровень). В регистре осуществляется сбор, контроль качества данных, долговременное хранение ретроспективной персонифицированной информации о показателях здоровья работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России, имеющих профессиональные заболевания, и о вредных профессиональных факторах.

Регистр обеспечивает сбор, хранение, учет и анализ данных о состоянии здоровья лиц, получивших профессиональное заболевание в процессе трудовой деятельности из числа прикрепленных контингентов, состоящих на учете в учреждении здравоохранения отрасли.

Задачами разработки ОРПРОФИ является создание информационного ресурса для:

- учёта лиц, имеющих профессиональное заболевание, из числа работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России;
- учёта лиц, которым в профессиональных центрах России установлен заключительный диагноз профессионального заболевания;
- контроля полноты и сроков диспансерного наблюдения за лицами, внесёнными в отраслевой регистр;
- изучения заболеваемости, смертности наблюдаемого контингента их структуры, характера динамики и тенденций;
- оценки состояния здоровья лиц, имеющих профессиональное заболевание, для разработки мероприятий по медико-социальной реабилитации этого контингента лиц, оказания им адресной медицинской помощи;
- проведения специальных и научных программ изучения медицинских последствий воздействия вредных факторов на человека.

Объектами, данные о которых поступают в регистр, являются сведения о лицах, имеющих профессиональное заболевание, возникшее за время работы в контакте с вредными, опасными веществами и производственными факторами.

Входной информацией ОРПРОФИ являются паспортно-административные признаки, медико-биологические параметры, показатели здоровья.

- К паспортно-административным признакам относят:
- номер и дата извещения об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), его уточнении или отмене;
 - фамилия, имя, отчество;
 - место работы: указывается наименование предприятия, организации, учреждения, его ведомственная принадлежность, наименование цеха, отделения, участка;
 - профессия, должность;
 - наименование учреждения, установившего, изменившего, уточнившего или отменившего диагноз (диагнозы).

Медико-биологические параметры, характеризующие объект наблюдения, включают:

- возраст (полных лет), дата рождения;
- пол;
- вредные производственные факторы и причины, вызвавшие профзаболевание или отравление.

Показатели здоровья объекта наблюдения характеризуют:

- заключительный диагноз (диагнозы) профессионального заболевания или отравления (заболеваний или отравлений);
- дата его (их) постановки, изменения, уточнения или отмены (в случае изменения, уточнения или отмены диагнозов также указываются первоначальные диагнозы).

Одной из проблем ОРПРОФИ является создание потоков информации о лицах, пострадавших от вредных факторов воздействия в процессе трудовой деятельности.

Лица, имеющие контакт в процессе трудовой деятельности с различными вредными факторами воздействия, могут получить:

- острое профессиональное заболевание (отравление);
- хроническое профессиональное заболевание.

Каждый случай регистрируют, расследуют и в межрегиональных/региональных управлениях (МРУ/РУ) ФМБА России заносят в журнал учета профессиональных заболеваний (отравлений) для учёта и слежения за его состоянием здоровья (приказ Минздрава и соцразвития России № 176 от 28. 05. 2001 г. «О совершенствовании системы расследования и учёта профессиональных заболеваний в Российской Федерации»). В течение 10 дней копии Извещения об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), его уточнении или отмене и Акта расследования МРУ/РУ направляют в ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, осуществляющего эксплуатацию ОРПРОФИ.

Следующим этапом разработки ОРПРОФИ было создание технического проекта, разработка документации регистра. Разработка проектных решений ОРПРОФИ проведена по отдельным видам обеспечения (информационному, программному, математическому, техническому).

Входными документами ОРПРОФИ являются Извещение об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), его уточнении или отмене и Акт расследования. В информационную базу регистра показатели из Извещения переносятся полностью, из Акта о случае профессионального заболевания – дату его составления, так как только после расследования случая и составления Акта случай профессионального заболевания должен быть зарегистрирован. Контроль информации проводят по всему маршруту сбора и обработки данных. Визуальный контроль проводит врач-статистик на этапе сбора документов, при этом он кодирует данные, необходимые для ввода. При вводе данных в информационную базу ОРПРОФИ осуществляется формальный программный контроль. Оценку объёма введённой информации выполняют в конце года запросом в МРУ/РУ о ФИО и возрасте зарегистрированных больных профессиональными болезнями в отчётном году. Эти данные сравнивают с информационной базой регистра, сформированной за отчётный год.

Для функционирования регистра разработаны справочники: «Пол», «Возраст», «Наименование предприятий» с их численностью, «Наименование учреждения, установившего, изменившего, уточнившего или отменившего диагноз (диагнозы)». Для кодирования диагнозов использована Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10). Для кодирования вредных производственных факторов и причин, вызвавших профзаболевание или отравление, применён перечень вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся

предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), согласно Приказу Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

Защита персональной информации на этапе передачи данных, ведения и их обработки на региональном и федеральном уровнях ОРПРОФИ организована с учётом требований Постановления Правительства РФ от 17.11.2007 № 781 «Об утверждении положения «О безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» и Закона РФ о персональных данных № 152-ФЗ от 27.07.2006 г.

Персональная информация в ОРПРОФИ носит конфиденциальный характер. На этапе пересылки учётных документов почта обеспечивает их конфиденциальность. Обработка учётных документов регистра производится в учреждении с пропускным режимом. Информационную базу данных после каждого ввода информации в конце рабочего дня архивируют. Вход в ОРПРОФИ возможен только после набора двух паролей: в компьютер и в базу данных регистра. Бумажные учётные документы не уничтожаются и при необходимости могут быть использованы для их углублённого анализа.

ОРПРОФИ не имеет каких-либо специфических требований к техническому обеспечению и способен работать на профессиональном компьютере, если он функционирует под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 и выше.

Программное обеспечение разработано на платформе Microsoft Access 2000 и предназначено для работы в операционных системах Microsoft Windows 2000/XP и выше с установленным пакетом Microsoft Office 2000 или более поздних версий.

Математическое обеспечение осуществляет расчёт абсолютных, относительных показателей заболеваемости профессиональными болезнями. Для оценки динамики заболеваемости разработана оригинальная программа расчёта темпа прироста. Для построения графиков используют блоки Excel.

На этапе «Проведение предварительных испытаний» осуществили: испытания ОРПРОФИ на работоспособность и соответствие техническому заданию на создание регистра в соответствии с программой и методикой

предварительных испытаний. Устранены недостатки и внесены изменения в документацию ОРПРОФИ, в том числе эксплуатационную в соответствии с протоколом испытаний. Предварительное испытание окончилось оформлением акта о приемке ОРПРОФИ в опытную эксплуатацию.

Далее следовал этап «Проведение опытной эксплуатации» ОРПРОФИ, в процессе которого проведен анализ результатов опытной эксплуатации регистра, результатов доработки программного и информационного обеспечения, доработку документации на регистр, оформлен Акт о приемке ОРПРОФИ в постоянную эксплуатацию.

Заключение

Выполнена работа по формированию цифрового двойника лица, имеющего профессиональное заболевание. Цифровые двойники суммированы в информационной базе Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные заболевания. Промышленную эксплуатацию регистра осуществляет ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России с 2011 г. К 31.12.2023 в регистре находится информация о 2388 случаях профессиональных заболеваний работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России.

Разработка ОРПРОФИ и его внедрение в практику здравоохранения ФМБА России позволило получить следующие результаты:

- впервые на базе персональных данных получены корректные данные о заболеваемости профессиональными болезнями и её динамики по предприятиям и ведомствами, что позволяет лицам, принимающим решения в отрасли, принимать более эффективные решения по медико-социальной реабилитации работников предприятий и организаций, обслуживаемых учреждениями здравоохранения ФМБА России;
- сокращено время, необходимое для выполнения задач;
- повышена производительность труда медицинских работников, принимающих участие в обработке статистической информации;
- обеспечен более быстрый и надежный доступ к данным о заболеваемости профессиональными болезнями в режиме реального времени;
- усовершенствовано получение знаний и компетенций медработников;
- улучшено качество и своевременность формирования различной отчётной и аналитической документации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Орлов Г.М. Цифровое здравоохранение в России: история трех десятилетий развития и тренды перехода к ориентации на пациента // Врач и информационные технологии. 2024. №1. С. 6-27. doi: 10.25881/18110193_2024_1_6.
2. Шахабов И.В., Мельников Ю.Ю., Смышляев А.В. Особенности развития цифровых технологий в здравоохранении в условиях пандемии COVID-19 // Научное обозрение. Медицинские науки. 2020. № 6. С. 66-71.
3. Русова В.С. Цифровое здравоохранение: разработка и применение в России // Креативная экономика. 2019. Т.13. №1. С. 75-82. doi: 10.18334/ce.13.1.39716.
4. Boulos M.N.K., Zhang P. Digital Twins: From Personalised Medicine to Precision Public Health // J. Pers. Med. 2021. V.11. No.8. P. 745. doi: 10.3390/jpm11080745.
5. Vallée A. Envisioning the Future of Personalized Medicine: Role and Realities of Digital Twins // J Med Internet Res. 2024. No.26. P. e50204. doi: 10.2196/50204.
6. Meijer C., Uh H.W., Bouhaddani E.S. Digital Twins in Healthcare: Methodological Challenges and Opportunities // J Pers Med. 2023. V.13. No.10. P. 1522. doi: 10.3390/jpm13101522.
7. Гапанович Д.А., Тарасова В.А., Сухомлин В.А., Куприяновский В.П. Анализ подходов архитектурного проектирования цифровых двойников // International Journal of Open Information Technologies. 2022. №4. С. 71-83.
8. Зуенкова Ю.А. Опыт и перспективы применения цифровых двойников в общественном здравоохранении // Менеджер здравоохранения. 2022. № 6. С. 69-77.
9. Иванова М. Цифровые двойники полей, виртуальные метеостанции и «послушные» комбайны. Как IT-технологии помогают агрономам «Русагро» - 2019. Электронный ресурс: <https://fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyye-meteorostancii-i-poslushnyye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayut-agronomam-rusagro> (дата обращения: 13.09.2023).

10. Кобякова О.С., Стародубов В.И., Куракова Н.Г., Цветкова Л.А. Цифровые двойники в здравоохранении: оценка технологических и практических перспектив // Вестник РАМН. 2021. Т.76. №5. С. 476–487. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1717>.
11. Перечень Федеральных регистров и систем, находящихся в ведении Министерства здравоохранения Забайкальского края. Электронный ресурс: <https://www.chitazdrav.ru/node/30>.
12. Башлакова Е.Е., Андреев Д.А., Хачанова Н.В., Давыдовская М.В. Регистры. Виды регистров. Регистры больных гемофилией (обзор) // Региональные проекты информатизации. 2018. №1. С. 33-41.

REFERENCES

1. Orlov G.M. Digital Healthcare in Russia: the History of Three Decades of Development and Trends in the Transition to Patient Orientation. *Vrach i Informatsionnyye Tekhnologii* = Doctor and Information Technology. 2024;1:6-27 (In Russ.). doi: 10.25881/18110193_2024_1_6.
2. Shakhobov I.V., Mel'nikov Yu.Yu., Smyshlyayev A.V. Features of the Development of Digital Technologies in Healthcare in the Context of the COVID-19 Pandemic. *Nauchnoye Obzoreniye. Meditsinskiye Nauki* = Scientific Review. Medical Sciences. 2020;6:66-71 (In Russ.).
3. Rusova V.S. Digital Healthcare: Development and Application in Russia. *Kreativnaya Ekonomika* = Creative Economy. 2019;13;1:75-82 (In Russ.). doi: 10.18334/ce.13.1.39716
4. Boulos M.N.K., Zhang P. Digital Twins: From Personalised Medicine to Precision Public Health. *J. Pers. Med.* 2021;11;8:745. doi: 10.3390/jpm11080745.
5. Vallée A. Envisioning the Future of Personalized Medicine: Role and Realities of Digital Twins. *J Med Internet Res.* 2024;26:e50204. doi: 10.2196/50204.
6. Meijer C., Uh H.W., Bouhaddani E.S. Digital Twins in Healthcare: Methodological Challenges and Opportunities. *J Pers Med.* 2023;13;10:1522. doi: 10.3390/jpm13101522.
7. Gapanovich D.A., Tarasova V.A., Sukhomlin V.A., Kupriyanskiy V.P. Analysis of Approaches to Architectural Design of Digital Twins. *International Journal of Open Information Technologies.* 2022;4:71-83 (In Russ.).
8. Zuyenkova Yu.A. Experience and Prospects of Using Digital Twins in Public Healthcare. *Menedzher Zdravookhraneniya* = Healthcare Manager. 2022;6:69-77 (In Russ.).
9. Ivanova M. Digital Twins of Fields, Virtual Weather Stations and “Obedient” Combines. How IT Technologies Help Agronomists of Rusagro - 2019. URL: <https://fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnye-meteorostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayut-agronomam-rusagro> (date of access: 13.09.2023) (In Russ.).
10. Kobayakova O.S., Starodubov V.I., Kurakova N.G., Tsvetkova L.A. Digital Twins in Healthcare: Assessment of Technological and Practical Prospects. *Vestnik RAMN* = Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. 2021;76;5:476–487 (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1717>.
11. List of Federal Registers and Systems Under the Jurisdiction of the Ministry of Health of the Zabaikalsky Krai. URL: <https://www.chitazdrav.ru/node/30>. (In Russ.).
12. Bashlakova Ye.Ye., Andreyev D.A., Khachanova N.V., Davydovskaya M.V. Types of Registers. Registers of Patients with Hemophilia (Review). *Regional'nyye Projekty Informatizatsii* = Regional Informatization Projects. 2018;1:33-41 (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.
Поступила: 20.10.2024. Принята к публикации: 25.11.2024.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Financing. The study had no sponsorship.
Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.
Article received: 20.10.2024. Accepted for publication: 25.11.2024.