

Л.И. Баранов, А.Ю. Бушманов, Н.А. Богданенко, А.Н. Царев, А.С. Кретов,
И.Г. Дибиргаджиев, Т.М. Буланова, Ю.Е. Смирнов, А.С. Самойлов

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК КАК ИНСТРУМЕНТ ПАРТИСИПАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ОБЪЕКТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

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

Контактное лицо: Леонид Иванович Баранов, e-mail: lbaranov@fmbcfmba.ru

РЕФЕРАТ

Введение.

Партисипативная медицина.

Здоровье, норма.

Предсменный медицинский осмотр работников объектов использования атомной энергии
как источник основных индивидуальных показателей здоровья.

Технологическая инфраструктура для сбора данных.

Цифровой двойник как инструмент партисипативности.

Защита персональных медицинских данных.

Заключение.

Ключевые слова: партисипативная медицина, цифровой двойник, работник объекта использования атомной энергии, предсменный медицинский осмотр, информационное пространство

Для цитирования: Баранов Л.И., Бушманов А.Ю., Богданенко Н.А., Царев А.Н., Кретов А.С., Дибиргаджиев И.Г., Буланова Т.М., Смирнов Ю.Е., Самойлов А.С. Цифровой двойник как инструмент партисипативной медицины для работников объекта использования атомной энергии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 4. С. 62–70. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-62-70

L.I. Baranov, A.Yu. Bushmanov, N.A. Bogdanenko, A.N. Tsarev, A.S. Kretov,
I.G. Dibirgadzhiyev, T.M. Bulanova, Yu.E. Smirnov, A.S. Samoilov

Digital Twin as a Tool of Participatory Medicine for Workers of Nuclear Facility

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

Contact person: Л.И. Баранов, e-mail: lbaranov@fmbcfmba.ru

ABSTRACT

Introduction.

Participatory medicine.

Health, norm.

Pre-shift medical examination of workers of nuclear facility as a source of significant individual health indicators.

Technological infrastructure for data collection.

The digital twin as a tool of participatory.

Protection of personal medical data.

Conclusion.

Keywords: participatory medicine, digital twin, worker of nuclear facility, pre-shift medical examination, medical information space

For citation: Baranov LI, Bushmanov AY, Bogdanenko NA, Tsarev AN, Kretov AS, Dibirgadzhiyev IG, Bulanova TM, Smirnov YuE, Samoilov AS. Digital Twin as a Tool of Participatory Medicine for Workers of Nuclear Facility. Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69(4):62–70. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-62-70

Введение

В 2018 г. министром здравоохранения РФ было объявлено о вступлении отечественной медицины в эпоху «медицины 4П», которая базируется на четырех основных компонентах: предикция, превентивность, персонализация и партисипативность [1]. Отличием от ранее заявленной концепции «ЗП» [2] является добавление активного участия человека (пациента) в профилактике возможных заболеваний и их лечении. К одной из мер профилактики можно отнести объективную оценку текущего состояния здоровья, которая, в частности, может

быть определена в ходе прохождения предсменного медицинского осмотра работников объектов использования атомной энергии. Активная роль и заинтересованность каждого работника в успешном прохождении данной процедуры позволяет определить ее составной частью партисипативности в рамках 4П медицины. Рассматривая процедуру предсменного медицинского осмотра как средство построения индивидуального цифрового двойника (ЦД), способного предоставить индивидуальные нормы показателей здоровья, видится целесообразным обеспечить возможность поддержки установленных ин-

формационных связей с его прототипом (работником) в течение всей жизни. ЦД работника объекта использования атомной энергии становится, таким образом, одним из инструментов активного вовлечения человека в управление собственным здоровьем, не ограничиваясь временем трудовой активности, то есть превращаясь в инструмент партисипативности.

Партисипативная медицина

Переход от 3П к 4П медицине основан на изменении роли пациента, придание ей активной составляющей. Концепцию медицины будущего, или 4П-медицины, в 2008 году предложил известный ученый, президент Института системной биологии (Сиэтл) Лерой Худ [3]. Новый компонент – партисипативность – трактуется в основном как «вовлеченность пациента в сам процесс лечения» [4]. В [5] указывается, что «партисипативная медицина – наименее развитое направление медицины 4П, которое возможно только при осознанном участии самого пациента в лечебном процессе».

Согласно представленным определениям, партисипативность не является чем-то кардинально новым: пациент даже в рамках консультаций с врачом, участвуя в адекватной оценке своего состояния, процессе лечения, уже вовлечен и проявляет активную позицию. Кроме того, в нашей стране Федеральным законом от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [6] установлено, что граждане обязаны заботиться о сохранении своего здоровья, а находясь на лечении, обязаны соблюдать его режим (статья 27) [6], то есть активно участвовать в поддержании собственного здоровья. Однако понятие партисипативности гораздо шире.

Лерой Худ в своей статье [7], задаваясь вопросом «кто входит в понятие партисипативный?» отмечает, что кроме пациентов, которые все больше начинают контролировать свое здоровье, для интеграции 4П медицины в здравоохранение необходимо включить также и «врачей, других медицинских работников, других участников системы здравоохранения (плательщиков, поставщиков услуг), тех, кто занимается политикой и внедрением здравоохранения, а также тех, кто занимается образованием студентов и широкой общественности».

Чтобы лучше разобраться в содержании понятия, рассмотрим его более широко. Дословный перевод слова «партисипативный» – «участвующий» [8]. Большая российская энциклопедия дает определение понятия «партисипативность» преимущественно применительно к сфере управления предприятием, менеджменту, раскрывая его как «практику расширения прав и возможностей сотрудников компании участвовать в принятии организационных решений» [9]. Если немного углубиться в историю управления, то можно увидеть, что партисипативное управление, появившись в 60-е годы прошлого века, предполагало расширение привлечения работников к управлению предприятием сразу по нескольким направлениям:

- предоставление работникам права самостоятельного принятия решений;
- привлечение работников к процессу принятия решений (сбор необходимой информации для принятия решения, определение приемов и способов выполнения принятого решения, организация работ и т.п.);
- предоставление работникам права контроля за качеством и количеством выполненной ими работы;
- участие работников в совершенствовании деятельности как в целом всей организации, так и отдельных ее подразделений;

- предоставление работникам права создавать рабочие группы по интересам, привязанностям и пр. [10]. То есть включает практически все (конечно, с некоторыми поправками), что связывают с развитием партисипативности в медицине, включая право создавать рабочие группы, что закреплено в N 323-ФЗ правом на создание общественных объединений по защите прав граждан в сфере охраны здоровья, формируемых на добровольной основе.

Таким образом, можно сделать вывод, что партисипативность – это управление собственным здоровьем на базе возможностей, предоставляемых системой здравоохранения. Если, в свою очередь, воспользоваться общим определением управления (как воздействия на управляемую систему с целью обеспечения требуемого её поведения [11]), подразумеваемая под «управляемой системой» собственное здоровье, то для обеспечения своей вовлеченности человек должен получить возможность доступа к объективным показателям собственного здоровья, которые он сможет контролировать, поддерживая в необходимых пределах. Не случайно поэтому, анонсируя переход к медицине 4П, Вероника Скворцова, будучи на тот момент министром здравоохранения, отметила, что «каждый человек вводится в систему цифровой медицины и цифрового здравоохранения. Это огромное количество гаджетов, которые мониторируют состояние здоровья человека и становятся все более точными. Таким образом, меняется вся архитектура современного здравоохранения» [1].

Действительно, благодаря развитию информационных технологий появляется широкодоступная возможность с помощью носимой электроники получать оперативные данные о значении основных показателей функционирования организма. При этом их можно не только контролировать, но и правильно интерпретировать для своевременного принятия мер, если таковые потребуются.

В настоящее время развитию таких возможностей уделяется большое внимание. Например, в плане мероприятий («дорожной карте») «Хелснет» Национальной технологической инициативы [12] сегмент информационных технологий в медицине определяется, в частности, как «сегмент проектирования и реализации устройств и сервисов по мониторингу и коррекции состояния здоровья человека: сбор, анализ и интерпретация данных о состоянии организма, формирование рекомендаций на основе полученных данных, телемедицина» [13]. Там же представлены и целевые показатели, одним из которых является «доля населения, информированного о новых продуктах и услугах» (100 % значение которого должно быть достигнуто к 2025 г.), а другим «охват населения новыми продуктами и услугами (по инициативе врача / по инициативе пациента – в среднем)». То есть задача перехода к партисипативности заложена в государственных планах.

Необходимо также отметить влияние на переход к партисипативной составляющей медицины пандемии COVID-19. Представленный как один из трендов базы глобальных трендов и вызовов, связанных с развитием человеческого потенциала, в исследовании [14] с учетом влияния пандемии COVID-19 он подразделен на подтренды, одним из которых является «развитие носимых устройств для мониторинга отдельных параметров организма». В исследовании также приводится емкое определение модели партисипативной медицины, переход к которой предполагает, что «человек из пассивного получателя медицинских услуг превращается в активного участника системы здравоохранения, осознанно принимая решения, например при выборе тактики лечения и диагностики, и беря на себя ответственность за свое

Ключевые оценки

332.7 млрд долл.

объем мирового рынка мобильных приложений в области охраны здоровья в 2025 г. (29.5 млрд долл. – в 2017 г.)

Характеристика тренда

Влияние тренда на человеческий потенциал

Сильное

Период наиболее сильного проявления тренда

2026-2030 гг.

Влияние пандемии COVID-19 на развитие тренда

Усилила

Проявление тренда в России по сравнению со среднемировым



Слабый сигнал

Дистанционный мониторинг здоровья

Событие-джокер

Распространение цифровых двойников пациентов

Последствия реализации джокера

Обострение вопросов защиты персональных медицинских данных

Рис. 1. Ключевые оценки тренда «переход к партисипативной медицине» [14]

Fig. 1. Trend «transition to participatory medicine» key estimates [14]

собственное здоровье в партнерстве с лечащим врачом». На рис. 1 представлены ключевые оценки тренда [14].

Ожидаемый взрывной рост объема рынка мобильных приложений в области охраны здоровья является дополнительным свидетельством растущего интереса к возможности контроля показателей личного здоровья.

Здоровье, норма

Как было отмечено выше, вовлеченность в заботу о собственном здоровье предполагает доступ к соответствующим объективным показателям, описывающим его состояние. Но сразу же возникает вопрос: какое состояние собственного здоровья считать «нормой», к которой надо стремиться?

Согласно Большой медицинской энциклопедии «понятие «здоровье индивидуума» не является точно детерминированным, что связано с большой широтой индивидуальных колебаний важнейших показателей жизнедеятельности организма, а также с многообразием факторов, влияющих на здоровье человека» [15]. Сложности возникают и в определении нормы: «нормальное развитие зависит от индивидуальных, половых, возрастных и конституциональных особенностей...патологическое для одного организма может быть нормой для другого» [16]. Результат одного из научных исследований на эту тему практически повторяет вышеприведенную формулировку: «Граница между состоянием нормы и патологии весьма динамична и субъективна. Необходимо в каждом конкретном случае определять систему параметров, соответствие которым или отклонение от которых на определенном этапе жизни человека возможно будет оценивать как состояние, оптимально соответствующее состоянию здоровья» [17].

Как отмечается в [15], в связи со сложностями объективизации норм в непосредственно практической врачебной деятельности большое значение имеют нормативные показатели. При их установлении возможно сознательное отвлечение от существующего многообразия явлений в сторону установления фиксированных схем или классификаций. Отдельно отмечается, что если нормативы в значительной степени зависят от субъективных целей, задач, то нормы объективны и лишь уровень их познания исторически детерминирован возможностями науки и практики.

Однако в виду способности одновременного существования отображаемых показателей в разных вариантах, сложно оставаться строго в рамках даже применяемых терминов. Например, ГОСТ Р 52623.1 «Технологии выполнения простых медицинских услуг функционального обследования» [18] для технологии измерения артериального давления на периферических артериях устанавливает для оценки результатов нормативы, но с уточнением «для относительно здорового человека», а для общей термометрии приводит нормы, но с необходимостью коррекции с учетом возраста, который определяется в виде категорий (пожилой, младенческий).

Учитывая, что личный контроль здоровья производится в соответствии с субъективными представлениями о собственном состоянии и интерпретации объективных показателей, особого внимания заслуживает приведенное в [17] описание нормы с помощью функционального подхода, в рамках которого лежит представление о том, что отклонением должен признаваться только такой процесс в организме человека, который в действительности отражает какие-либо изменения в сопоставлении с «индивидуальным трендом развития каждого человека».

А ведь именно «личный тренд развития» и должен лежать в основе партисипативной составляющей 4П медицины.

Таким образом, для контроля здоровья особую ценность приобретают результаты, постоянно собираемые на регулярной основе в течение значимых отрезков жизни, средние показатели которых можно интерпретировать как индивидуальную норму.

В связи со сбором объективных данных необходимо отметить важную проблему. Представим ее следующим практическим примером. Одним из шагов к партисипативной медицине в [4] названы социальные сети пациентов сообществ и, в частности, общества «количественной самооценки». Сайт одного из них [19] содержит следующее описание своей миссии: «Quantified Self – это международное сообщество пользователей и создателей инструментов самоконтроля, которые разделяют интерес к «самопознанию с помощью чисел». Если вы занимаетесь трекингом по какой-либо причине – чтобы ответить на вопрос о состоянии здоровья, достичь цели, изучить идею или просто из любопытства – вы можете найти помощь и поддержку здесь». Участники сайта подробно и обстоятельно описывают свой опыт в этом направлении. Одно из сообщений [20], в контексте определения личных показателей, представляется знакомым: в процессе определения уровня витамина D в крови один из участников общества столкнулся с тем, что результаты идентичных образцов, отправленных в разные лаборатории для определения витамина D, продемонстрировали «невероятную вариабельность», отличаясь в разы. Выводом было то, что очень сложно провести сравнение между различными исследованиями и если не знать конкретную лабораторию, которая обрабатывала образец, практически невозможно определить, сопоставимы ли значения. Притом, что все лаборатории были сертифицированы по одинаковой процедуре (CLIA).

Соответственно, при определении индивидуальных показателей здоровья как норма, необходимо помнить о сопоставимости измерений, причем даже использование одного и того же прибора (как средства измерений) не является гарантией получения объективных результатов, если, как минимум, он не имеет сертификации медицинского изделия и не проходил метрологический контроль согласно установленному порядку.

Предсменный медицинский осмотр работников объектов использования атомной энергии как источник основных индивидуальных показателей здоровья

В отношении работников объектов использования атомной энергии можно сказать, что они уже во многом погружены в парадигму 4П медицины, включая партисипативность. Благодаря необходимости прохождения предсменного контроля они явно вовлечены в постоянный процесс поддержания определенного уровня собственного здоровья по ряду ключевых параметров на протяжении всего трудового пути. Данные собираются с помощью специального комплекса медицинских приборов и обрабатываются медицинскими работниками.

Особо надо отметить, что медицинские данные, получаемые от работников, очень хорошо подходят для выявления в полном смысле индивидуальных норм здоровья. Постоянно находясь под медицинским контролем, начиная с медицинского предварительного отбора, люди постоянно проходят профессиональные медицинские обследования в период их физического расцвета и трудовой активности. Да, уровень здоровья определяется запросами промышленности, но высокий уровень от-

ветственности предполагает максимально объективную оценку соответствующую «практически здоров».

При контроле здоровья применяются популяционные статистические нормы, но они представлены в виде интервалов и личные данные могут совершенно по-разному вести себя по отношению к допустимым границам. И здесь особый интерес может представлять скорость и характер выхода на граничные показатели ввиду объективно установленных заболеваний (не только профессиональных) или просто с течением времени в продолжение всего трудового стажа по мере старения организма.

Несмотря на то, что большинство работников после окончания трудового пути по-прежнему продолжает обследоваться в тех же медицинских учреждениях, что и при выполнении трудовых обязанностей, необходимость в регулярном (предсменном) контроле отпадает и, соответственно, данные, которые могли бы служить уже не для повышения безопасности производств, а с целью обеспечения активного долголетия и повышения продолжительности жизни, не собираются и не контролируются. Вместе с тем, учитывая сформировавшуюся многолетнюю привычку и личную заинтересованность, такие данные могли бы собираться на протяжении всего жизненного пути, в особенности притом, что «техническая оснащенность» любого современного члена общества полностью соответствует требованиям, необходимым для решения такой задачи. Дополнительно надо отметить, что такие данные могли бы позволить по-новому (в соответствии с текущими реалиями) взглянуть на индивидуальные показатели здоровья и на их индивидуальные же нормы, позволив обеспечить индивидуальный подход к стандартным границам норм.

Важно также отметить, что плановое медицинское обследование работников после выхода на пенсию прекращается, они больше не проходят предсменный медицинский и психофизиологический осмотр, ежегодные профессиональные медосмотры заменяются на диспансеризацию один раз в 3 года с уменьшением объема обследования. Кроме того, приблизительно 1/4 ветеранов атомной промышленности вообще не имеет возможности наблюдения в ведомственных учреждениях, тем самым утрачивая преемственность в наблюдении.

С учетом новых тенденций в здравоохранении, связанных с внедрением ценностного здравоохранения, выстраивания клиентского пути, потоки данных, создаваемые в результате постоянного контроля здоровья работников объектов использования атомной энергии, с учетом их ценности как и для самих работников, так и для науки не должны прерываться с окончанием трудовой деятельности

Соответственно, сбор данных основных медицинских показателей во время трудовой деятельности и после нее с последующей их обработкой мог бы иметь не только личную, научную, медицинскую ценность, но и социальную значимость в плане организации поддержки ветеранов со стороны ведомства. Ведомственные же затраты не представляются значимыми, а с учетом научной ценности данных для исследований, направленных на изучение и повышение трудового долголетия вполне могут стать окупаемыми.

Технологическая инфраструктура для сбора данных

В настоящее время предсменный медицинский осмотр работников объектов атомной промышленности автоматизируется на базе цифровой платформы мониторинга здоровья персонала Digital Atom Medtech («Циф-



Схема работы цифровой платформы управления здоровьем



Рис. 2. Схема работы цифровой платформы здравоохранения [22], [23]

Fig. 2. The scheme of operation of the digital healthcare platform [22], [23]

ровой атом медтех») [21]. Согласно данным из того же источника, платформа состоит из ядра, обеспечивающего работу четырех модулей: «Медосмотры» (к нему уже подключены 25 % пользователей в центральном аппарате концерна и на шести АЭС: Курской, Калининской, Ростовской, Смоленской, Нововоронежской и Билибинской), «Оповещения о заболеваемости» (в разработке), модуль автоматизации процесса отправки работников на оздоровление и санаторно-курортное лечение и разрабатывается также модуль, где будут собирать и обрабатывать данные по инфекционным заболеваниям, включая учет и запись на вакцинацию. Одним из вспомогательных модулей платформы является модуль автоматизации предсменных медицинских осмотров [21] в виде электронной системы медицинских осмотров (ЭСМО), которая фигурирует также в рамках цифровой платформы управления здоровьем, представленной как совместная разработка компании-производителя ЭСМО и одного из ее стратегических партнеров [22], в материалах которого раскрывается место и значение предсменных медицинских осмотров в концепции 4П медицины (рис. 2).

Для лучшего понимания дадим определения цифровой платформы и экосистемы по [24]. «Цифровая платформа» – это бизнес-модель, позволяющая потребителям и поставщикам связываться онлайн для обмена продуктами, услугами и информацией, включая предоставление продуктов/услуг/информации собственного производства. «Цифровая экосистема» – это клиентоцентричная бизнес-модель, объединяющая две и более группы продуктов, услуг, информации для удовлетворения конечных потребностей клиентов.

Отметим также, что терминалы ЭСМО предусматривают дистанционные медицинские осмотры согласно соответствующему постановлению Правительства РФ [25]. Таким образом, существуют каналы данных, способные обеспечивать передачу данных в систему без привязки к месту установки оборудования для снятия медицинских данных.

В связи с этим, необходимо принять во внимание постановление Правительства РФ от 28.12.2022 N 2469 «О реализации пилотного проекта по дистанционному наблюдению за состоянием здоровья пациента с использованием информационной системы (платформы) «Персональные медицинские помощники» [26]. Как разъяснялось в [27], данный проект предназначен для обеспечения мониторинга состояния здоровья пациентов с использованием дистанционных высокотехнологичных устройств и сервисов – персональных медицинских помощников. В рамках пилотного проекта людям, страдающим диабетом или гипертонией, выдаются диагностические приборы, данные с которых поступают на цифровую платформу для дальнейшей обработки врачами-специалистами из двух наших крупнейших медицинских центров НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова Минздрава России и НМИЦ эндокринологии Минздрава России.

Надо отметить, что существуют и коммерческие проекты такого же плана [28]. По данным «СберЗдоровье», на конец 2023 г. дистанционный мониторинг работает в 62 субъектах РФ, обслуживая 257700 пациентов силами 4716 врачей [29]. Интересен возрастной состав пользователей умного мониторинга. По версии Сбера – 70 % пользователей это люди в возрасте от 50 до 79 лет (соответственно 22, 30 и 18 %). То есть основной интерес и, что важно, востребованность подобных услуг у пред- и пенсионеров, а значит партисипативная составляющая в 4П медицине явно развивающаяся.

Очень важно еще одно обстоятельство. Кроме медицинских приборов, с помощью которых можно получить основные параметры состояния здоровья, существует еще огромный рынок устройств не только выполняющих аналогичные функции, но и дающих интерпретацию снятых показателей как по отдельности, так и комплексно. Это фитнес-браслеты и умные часы. Они же являются основными источниками данных для мобильных приложений в области охраны здоровья, рынок которых, согласно рис. 1, будет только расти. И здесь особое внимание заслужива-

ет тот факт, что в конце 2023 г. на рынок было выпущено первое устройство, прошедшее сертификацию в локальном регионе как медицинский прибор класса II [30].

Если же вернуться к преемственности сбора данных в продолжение процедуры предсменного медицинского осмотра, то необходимые медицинские приборы есть в свободной продаже. Тесты сенсомоторных реакций несложно оформить в виде отдельного программного модуля, который можно установить на обычном компьютере или в виде приложения для смартфона.

Цифровой двойник как инструмент партисипативности

На рис. 1, представленном выше, ключевые оценки тренда «переход к партисипативной медицине» содержат событие-джокер: распространение цифровых двойников пациентов. По определению [31] «Джокеры» – это события, которым присущи низкая вероятность, неожиданность наступления и чрезвычайно серьезные последствия. Тем не менее, известно, что в действительности они случаются достаточно регулярно.

В 2022 г. первый заместитель министра здравоохранения России Владимир Зеленский, анонсируя домен «Здравоохранение», подчеркнул, что «...главное — на уровне ядра нашего домена сформировать цифровой медицинский профиль – профиль клиента. Тогда мы будем понимать, как персонализировать лечение», т.е. косвенно подтвердил следование в русле 4П медицины, в числе его основных задач выделив создание «цифровых двойников» (ЦД) медицинских организаций, врачей и пациентов [32]. В том же году министр здравоохранения Михаил Мурашко на парламентском часе заявлял о том же: «Работаем над созданием домена здравоохранения... Это путь к формированию цифровых двойников пациента, врача, государства, медицинской организации. Это значимо облегчит персонификацию медицинской деятельности» [33]. В 2023 г. в докладе, посвященном

проектированию и развитию домена «Здравоохранение» при наличии ЦД медицинского работника, медицинской организации и процессов информационную структуру, описывающую пациентов, обозначили как «цифровой медицинский профиль» (рис. 3) [34].

Цифровой медицинский профиль – совокупность медицинских и медико-экономических показателей, которые позволяют составить впечатление о состоянии здоровья пациента. Система персонального учета медицинского помощи и «Цифровой профиль пациента» образуют «Главный индекс пациента», который, по сути, станет медицинским аналогом идентификационного номера налогоплательщика (ИНН) – цифровым медицинским профилем гражданина РФ [35]. Согласно другому источнику, «цифровой медицинский профиль пациента включает сведения об оказанной медпомощи, электронных медицинских картах. Уже созданы цифровые профили по всем застрахованным лицам и обеспечено их наполнение в разрезе трех ракурсов данными из 42 субъектов по 57 миллионам застрахованных. Данные по всем застрахованным будут загружены до 1 июля» [36]. Учитывая, что в представлении доклада [34], ЦД медицинского работника как свершившийся факт был представлен с опорой на то, что данные по медицинским работникам теперь автоматически выгружаются в Федеральный реестр медицинских работников (ФРМР) из информационных систем учреждений, формируя устойчивую актуальную картину, выбор иного названия для пациента – скорее вопрос терминологии. Важно другое – можно вполне обоснованно предположить, что событие-джокер если и окончательно не наступило, то накапливает все больше вполне объективных предпосылок.

В статье [37] ЦД был подробно рассмотрен с точки зрения продукта информационного общества, в [38] был сделан вывод о том, что используемые технологии предсменного медицинского осмотра можно рассматривать с позиций создания и поддержания цифровых двойников.

Домен здравоохранение



Рис. 3. Домен «Здравоохранение» [34]

Fig.3. The domain «Healthcare» [34]

Все застрахованные лица (а это практически все активное население) однозначно идентифицированы в медицинском информационном пространстве, а, значит, все их медицинские данные будут иметь «знак принадлежности» и, соответственно, возможность объединения, как по значимому признаку, так и целиком. При этом не будут прерываться как их обновление и дополнение, так и возможность получения их собственником (пациентом). То есть согласно трем составным частям концепции ЦД (физические продукты в реальном пространстве, виртуальные продукты в виртуальном пространстве и соединения данных и информации, которые связывает виртуальные и реальные продукты вместе) можно получить цифрового двойника здоровья с заданным уровнем абстракции.

В настоящее время ни Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ), ни Доменом «Здравоохранения» не предполагается возможность пополнения данными непосредственно от пациентов с помощью личных устройств. Основных причин видится две: отсутствие на данный момент таких устройств с медицинской сертификацией и отсутствие профессионального отношения и ответственности к выполнению процедур медицинских измерений. Объясняя необходимость создания цифрового профиля, министр здравоохранения в частности отметил, что необходим переход от понятия «здоровый образ жизни» к формированию целой системы общественного здоровья, в которой человеку не просто предлагается заботиться о себе, но и государство, со своей стороны, подталкивает его к этому» [39]. Соответственно, ответственность за собственное здоровье приводит к необходимости овладения необходимыми навыками, что, в свою очередь, неявно подразумевает партисипативность, ибо невозможно принимать ответственное решение о действиях, направленных на поддержание здоровья, не имея об этих действиях никакого представления.

Из этого следует, что пациент будет стремиться к созданию локальных наборов данных, объективно отражающих его состояние. Эти наборы данных, находясь в локальных или облачных хранилищах, постоянно обновляясь от своего источника, неся информацию о состоянии здоровья человека, и будут (практически по определению) его спутниками – цифровыми двойниками. Их создание будет одной из весомых составляющих партисипативности, проявляемой человеком в концепции 4П медицины.

С развитием носимой электроники, повышением качества измерений и достижением ими медицинской значимости, концепция ЦД может оказаться весьма полезной для медицинского наблюдения за работниками объектов атомной энергии даже после их выхода на заслуженный отдых. В самом деле, внедренная на сегодняшний день электронная (автоматизированная) система медицинских осмотров и психофизиологических обследований ЭСМО, позволившая наладить централизованный сбор данных предсменных осмотров и представляющая собой цифровую платформу, может рассматриваться в качестве цифрового пространства, содержащего цифровых двойников работников объектов использования атомной энергии. Если обеспечить возможность передачи данных сотрудников в систему, проинформировать их о личной ценности накопленных данных и предоставить возможность их пополнения уже после окончания трудового пути, то, как отмечалось выше, в выигрыше окажутся обе стороны: и люди, и производство за счет получения возможности углубления научных исследований.

Может быть и второй путь – перемещение цифрового двойника этапа предсменного контроля из пространства ведомственной платформы в личное информационное пространство сотрудника с набором инструментов, позволяющим продолжить поддерживать информационные связи.

Применительно к оценке реальности второго пути, надо принять во внимание ту работу, которая будет выполнена в соответствии с постановлением Правительства РФ, связанного с персональными медицинскими помощниками [26], а именно, достижение установленных целей, заключающихся в отработке медико-технических требований к медицинским изделиям, протокола информационного взаимодействия, включая информационное взаимодействие с платформой и отработку медико-технических требований к информационно-технологическим решениям, протокола информационного взаимодействия, включая информационное взаимодействие с платформой. Или по описанию, приведенному в другом материале, «стандартизация и унификация протоколов информационного взаимодействия медицинских информационных систем и медицинских изделий» [40]. Таким образом, можно провести необходимую унификацию в рамках собственной платформы или в ближайшем будущем опереться на готовое и апробированное решение федерального уровня. Главное то, что ЦД приобретает законченную форму за счет утвержденного вида 3-й составляющей: соединения данных и информации, которые связывает виртуальные и реальные продукты вместе.

Итак, в настоящее время ЦД пациента постепенно приобретает законченный вид. С другой стороны, обеспечивающие обмен данными и информацией с ним технологические решения и техническая оснащенность для этого становятся доступными и адаптированными для применения на бытовом уровне.

Защита персональных медицинских данных

К последствиям реализации события-джокера в [14] относят обострение вопросов защиты персональных данных (рис. 1).

Защите персональных медицинских данных в настоящее время уделяется пристальное внимание. В государственных информационных системах в этих целях предусмотрены специальные механизмы. Операторы персональных данных несут за них ответственность и со своей стороны предпринимает необходимые действия.

Но что делать в случае переноса части процесса обмена медицинскими данными или их хранения на бытовой уровень?

Не умаляя важности проблемы, отметим следующее. В обычных условиях ряд параметров, характеризующих здоровье человека, таких как, например, температура, давление, пульс, часто являются пояснениями к формулировке «плохо/хорошо себя чувствую» и могут свободно обсуждаться без всяких требований соблюдения конфиденциальности. Это, в первую очередь, относится к пожилым людям, для которых колебания ряда показателей естественное положение вещей. Во-вторых, в настоящее время, практически каждый имеет смартфон, который выступает, в частности, средством хранения личной информации, в том числе персональных данных и, все чаще, персональных медицинских данных. Данные практически становятся частью имущества. Соответственно, ответственность за их сбор и хранение является уже просто частью личной цифровой гигиены.

Заключение

Современные цифровые технологии позволяют объединить усилия врача и пациента в области профилактики заболеваний и контроля основных медицинских показателей здоровья. Благодаря использованию «умных» приборов, пациент способен получить в свое распоряжение медицинские компетенции как минимум начального профессионального уровня, используя несложные навыки в обращении с ними. Этот факт, в свою очередь, предполагает возникновение новой активной роли в поддержании собственного здоровья. Практически, пациент становится участником системы здравоохранения, реализуя принцип партисипативности 4П медицины.

Концепции, описывающие новые принципы информационного взаимодействия, становятся не только реализованными технологически и технически, но и могут использоваться для точного и емкого описания новых явлений, связанных с развитием информационного общества. Так, концепция цифровых двойников становится удобным инструментом описания взаимодействия человека и совокупности показателей здоровья, расположенных в информационном медицинском пространстве, в динамике отражающих его состояние. При этом уже

апробированные подходы могут быть усовершенствованы не только технически, но и в плане расширения функционального предназначения.

Благодаря усилиям, предпринимаемым в направлении создания единого медицинского пространства, в рамках которого проводится стандартизация, личные показатели здоровья, выявленные в силу производственных требований, могут быть использованы и за пределами предприятий, что создает дополнительную заинтересованность человека внимательно относиться к постоянно обновляющимся наборам собственных данных.

Процедура предсменного медицинского осмотра может быть использована не только для обеспечения безопасности производств, но также для выявления индивидуальных значений показателей здоровья человека и обеспечения возможности их контроля в течение жизни. Для описания этого процесса очень хорошо подходит концепция цифровых двойников, трансформируясь из теории в практически востребованную технологию, в том числе личного применения. Пациент же получает новый инструмент, способствующий развитию партисипативной медицины.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- URL: <https://medvestnik.ru/content/news/Veronika-Skvorcova-obuyavila-o-vstuplenii-v-cru-mediciny-4-P.html> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://doctorpiter.ru/novosti/minzdrav-soobshhil-o-nastuplenii-ry-mediciny-tri-p11352-id631498/> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://chr.plus.rbc.ru/news/5bf80c387a8aa91a4c366622> (дата обращения: 13.03.2024).
- Ульянов Ю.А. Зарипова Э.М., Мингазова Э.Н. От пациентоориентированной медицины к 4п-медицине: семантический аспект тренда // Менеджер здравоохранения. 2020. №9. С. 26-29.
- Пальцев М.А. Медицина будущего. Персонализированная медицина: опыт прошлого, реалии завтрашнего дня. М.: Российская академия наук, 2020. 152 с.
- Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ. Ред. от 25.12.2023. (С изм. и доп., вступ. в силу с 05.01.2024). URL: <http://www.consultant.ru/>.
- Leroy Hood & Charles Auffray Participatory Medicine: a Driving Force for Revolutionizing Healthcare // Genome Medicine. 2013. No. 5. P. 110. doi:10.1186/gm514.
- Епишкин Н.И. Исторический словарь галлицизмов русского языка. М.: Словарное издательство ЭТС, 2010.
- Партисипативность // Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/partisipativnost-4fcc6> (дата обращения: 12.03.2024).
- Каблашова И.В., Елфимова И.Ф., Логунова И.В. Теория менеджмента: история управленческой мысли. ГОУ ВПО Воронежский государственный технический университет, 2013.
- Новиков Д.А. Вводный курс лекций по теории управления организационными системами Вводный курс лекций по теории управления организационными системами // Управление большими системами: сборник трудов. 2004. № 8. С. 10-87.
- URL: <http://government.ru/news/25907/> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/037/137/original/План_мероприятий.pdf (дата обращения: 12.03.2024).
- База глобальных трендов и вызовов, связанных с развитием человеческого потенциала, с учетом влияния пандемии COVID-19 https://ncmu.hse.ru/chelpoten_trends/participative_med.
- Переход к партисипативной медицине // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» Научный центр мирового уровня «Центр междисциплинарных исследований человеческого потенциала» URL: https://ncmu.hse.ru/chelpoten_trends/participative_med (дата обращения: 12.03.2024).
- Здоровье // Большая медицинская энциклопедия URL: <https://бмэ.орг/index.php/ДОРОВЬЕ> (дата обращения: 12.03.2024).
- НОРМА (в биологии и медицине) // Большая медицинская энциклопедия URL: <https://бмэ.орг/index.php/НОРМА> (дата обращения: 12.03.2024).
- Крумлик С.Ю. Теоретические подходы к трактовке понятия «норма здоровья человека» // Образ человека будущего: кого и как воспитывать в подрастающих поколениях / Под ред. Базалука О.А. Т. 1. Киев, 2011. С. 251-259.
- Национальный стандарт Российской Федерации. Технологии выполнения простых медицинских услуг функционального обследования. ГОСТ Р 52623.1-2008.
- URL: <https://quantifiedself.com/> (дата обращения: 13.03.2024).
- URL: <https://forum.quantifiedself.com/t/blood-test-variability/11783> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://kvzrm.ru/projects/tsifrovaya-platforma-monitoringa-zdorovya-na-aes/> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://kvzrm.ru/news/novosti/sovместnoe-reshenie-tsifromed-esmo/> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: [https://vk.com/wall-155397808_146#:~:text=%20Цифровая%20платформа%20управления%20здоровьем, предприятия%20\(ПАО%2C%20ДЗО%2C%20подрядные%20организации\)](https://vk.com/wall-155397808_146#:~:text=%20Цифровая%20платформа%20управления%20здоровьем, предприятия%20(ПАО%2C%20ДЗО%2C%20подрядные%20организации)) (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d31/konceptsiya_gos_regulirovaniya_cifrovyy_platform_i_ekosistem/ (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://kvzrm.ru/news/novosti/distsionnye-medosmotry-nat-terminalakh-esmo/> (дата обращения: 12.03.2024).
- О реализации пилотного проекта по дистанционному наблюдению за состоянием здоровья пациента с использованием информационной системы (платформы) «Персональные медицинские помощники»: Постановление Правительства РФ от 28.12.2022 N 2469. URL: <http://www.consultant.ru/>.
- URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2022/12/29/19716-v-rossii-startoval-pilotnyy-proekt-po-distsionnomu-monitoringu-sostoyaniya-zdorovya-patsientov-s-ispolzovaniem-vysokotekhnologichnyh-ustroystv-i-servisov> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-02-14_sber_vyshel_na_rynok_meditsinskih (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://www.itportal.ru/competition/sber-zdorovye.php> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://www.notebookcheck.net/Xiaomi-teases-new-ECG-and-blood-pressure-tracking-smartwatch.762134.0.html> (дата обращения: 12.03.2024).
- URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2013/03/29/1294347383/6-vanRij-60-73.pdf> (дата обращения: 13.03.2024).
- URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2022/06/02/18814-pervyy-zamestitel-ministra-zdravooohraneniya-rossii-vladimir-zelenskiy-rasskazal-o-sozdanii-domena-zdravooohranenie> (дата обращения: 13.03.2023).
- URL: <https://www.pnp.ru/social/v-rossii-poyavyatsya-cifrovye-dvoyniki-vrachey-i-pacientov.html> (дата обращения: 13.03.2024).
- URL: <https://www.itportal.ru/resources/presentations/domen-zdravooohranenie-proektirovanie-i-razvitie/> (дата обращения: 13.03.2024).
- URL: <https://www.comnews.ru/content/229476/2023-10-17/2023-w42/1007/zdorove-eksport-rossii-poyavyatsya-cifrovye-profilii-pacientov-kotorye-budut-obuchat-ii> (дата обращения: 13.03.2024).

36. URL: <https://ria.ru/20240220/transformatsiya-1928492156.html> (дата обращения: 13.03.2023).
37. Баранов Л.И. Цифровой двойник как продукт информационного общества. Новые возможности для исследований в области медицинской радиологии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т. 67. № 6. С. 86–95. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-6-86-95.
38. Баранов Л.И., Царев А.Н., Торубаров Ф.С., Кретов А.С., Петрова В.В., Васильев А.В., Думанский С.М., Тихонова О.А., Буланова Т.М., Калинина М.В., Шулепов П.А., Дибиргаджиев И., Самойлов
- А.С. Цифровой двойник работника объекта использования атомной энергии на этапе предсменного контроля // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 1. С. 33–40. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-1-33-40.
39. URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2021/06/04/16781-mihail-murashko-neobhodimo-sozdat-tsifrovoy-profil-zdorovya-dlya-kazhdogo-cheloveka> (дата обращения: 13.03.2023).
40. URL: https://www.itportal.ru/upload/iblock/4db/9oiw45cs0fvj49rf7xy0j5wpu2t7upu/1.8.1-Artemova-Federalnyi_proekt_Personalnye_meditainskie_pomoshchniki_1.pdf (дата обращения: 13.03.2023).

REFERENCES

1. URL: <https://medvestnik.ru/content/news/Veronika-Skvorcova-obuyavila-o-vstuplenii-v-eru-mediciny-4-P.html> (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
2. URL: <https://doctorpiter.ru/novosti/minzdrav-soobshhil-o-nastuplenii-ry-mediciny-tri-p11352-id631498/> (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
3. URL: <https://chr.plus.rbc.ru/news/5bf80c387a8aa91a4c366622> (Date of access: 13.03.2024).
4. Ulyanov Yu.A., Zaripova E.M., Mingazova E.N. From Patient-Oriented Medicine to 4p Medicine: the Semantic Aspect of the Trend. *Menedzher Zdravookhraneniya*. 2020;9:26-29 (In Russ.).
5. Paltsev M.A. *Medicina Budushchego. Personalizirovannaya Medicina: Opyt Proshlogo, Realii Zavtrashnego Dnya* = Medicine of the Future. Personalized Medicine: the Experience of the Past, the Realities Of Tomorrow. Moscow Publ., 2020. 152 p. (In Russ.).
6. URL: <http://www.consultant.ru/> (In Russ.).
7. Leroy Hood & Charles Auffray Participatory Medicine: a Driving Force for Revolutionizing Healthcare. *Genome Medicine*. 2013;5:110. doi:10.1186/gm514.
8. Epishkin N.I. *Istoricheskiy Slovar' Gallitsizmov Russkogo Yazyka* = Historical Dictionary of Gallicisms of the Russian Language. Moscow Publ., 2010 (In Russ.).
9. URL: <https://bigenc.ru/c/partisipativnost-4fcc6> (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
10. Kablashova I.V., Elfimova I.F., Logunova I.V. Theory of Management: the History of Managerial Thought. Voronezh State Technical University, 2013 (In Russ.).
11. Novikov D.A. Introductory Course of Lectures on the Theory of Management of Organizational Systems. Management of Large Systems: Proceedings. 2004;8:10-87 (In Russ.).
12. URL: <http://government.ru/news/25907/> (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
13. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/037/137/original/План_мероприятий.pdf (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
14. URL: https://ncmu.hse.ru/chelipoten_trends/participative_med. (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
15. URL: <https://бмэ.опр/index.php/ЗДОПОВЬЕ>. (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
16. URL: <https://бмэ.опр/index.php/НОРМА>. (Date of access: 12.03.2024) (In Russ.).
17. Krumlikova S.Y. Theoretical Approaches to the Interpretation of the Concept of «Human Health Norm». The Image of a Man of the Future: Whom and How to Educate in the Younger Generations. Ed. Bazaluk O.A. V. 1 Kiev Publ., 2011. P. 251-259.
18. Technologies for Performing Simple Medical Services of Functional Examination. GOST R 52623.1-2008 Is the National standard of the Russian Federation (In Russ.).
19. Quantifiedself URL: <https://quantifiedself.com/> (Date of access: 13.03.2024).
20. Blood test variability // Quantifiedself URL: <https://forum.quantifiedself.com/t/blood-test-variability/11783> (Date of access: 12.03.2024).
21. URL: <https://kvzrm.ru/projects/tsifrovaya-platforma-monitoringa-zdorovya-na-aes/> (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
22. URL: <https://kvzrm.ru/news/novosti/sovместное-reshenie-tsifromed-i-esmo/> (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
23. URL: [https://vk.com/wall-155397808_146#:~:text=Цифровая%20платформа%20управления%20здоровьем,предприятия%20\(ПАО%2С%20ДЗО%2С%20](https://vk.com/wall-155397808_146#:~:text=Цифровая%20платформа%20управления%20здоровьем,предприятия%20(ПАО%2С%20ДЗО%2С%20)
- подрядные%20организации) (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
24. URL: https://www.economy.gov.ru/material/departments/d31/koncepciya_gos_regulirovaniya_cifrovyyh_platform_i_ekosistem/ (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
25. URL: <https://kvzrm.ru/news/novosti/dstantsionnye-medosmotry-na-terminalakh-esmo/> (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
26. On the Implementation of A Pilot Project for Remote Monitoring of the Patient's Health Using the Information System (Platform) «Personal Medical Assistants». Decree of the Government of the Russian Federation dated 12/28/2022 No. 2469. URL: <http://www.consultant.ru/> (In Russ.).
27. URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2022/12/29/19716-v-rossii-startoval-pilotnyy-proekt-po-dstantsionnomu-monitoringu-sostoyaniya-zdorovya-patsientov-s-ispolzovaniem-vysokotekhnologichnyh-ustroystv-i-servisov>. (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
28. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-02-14_sber_vyshel_na_rynok_meditainskih (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
29. URL: <https://www.itportal.ru/competition/sber-zdorovye.php> (Date of access: 12.03.2024). (In Russ.).
30. URL: <https://www.notebookcheck.net/Xiaomi-teases-new-ECG-and-blood-pressure-tracking-smartwatch.762134.0.html> (Date of access: 12.03.2024).
31. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2013/03/29/1294347383/6-vanRij-60-73.pdf>. (Date of access: 13.03.2024). (In Russ.).
32. URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2022/06/02/18814-pervyy-zamestitel-ministra-zdravookhraneniya-rossii-vladimir-zelenskiy-rasskazal-o-sozdani-domena-zdravookhranenie> (Date of access: 13.03.2023). (In Russ.).
33. URL: <https://www.pnp.ru/social/v-rossii-poyavyatsya-cifrovye-dvoyniki-vrachey-i-pacientov.html> (Date of access: 13.03.2024). (In Russ.).
34. URL: <https://www.itportal.ru/resources/presentations/domen-zdravookhranenie-proektirovanie-i-razviti/> (Date of access: 13.03.2024). (In Russ.).
35. URL: <https://www.comnews.ru/content/229476/2023-10-17/2023-w42/1007/zdorove-eksport-rossii-poyavyatsya-cifrovye-profil-pacientov-kotorye-budut-obuchat-ii>. (Date of access: 13.03.2024). (In Russ.).
36. URL: <https://ria.ru/20240220/transformatsiya-1928492156.html>. (Date of access: 13.03.2023). (In Russ.).
37. Baranov L.I. The Digital Double as a Product of the Information Society. New Opportunities for Research in the Field of Medical Radiology. *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2022;67;6:86–95. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-6-86-95. (In Russ.).
38. Baranov L.I., Tsarev A.N., Torubarov F.S., Kretov A.S., Petrova V.V., Vasiliev A.V., Dumansky S.M., Tikhonova O.A., Bulanov T.M., Kalina M.V., Shulepov P.A., Dibirgadzhiyev I., Samoilov A.S. Digital Twin of Worker of Nuclear Facility at the Stage Pre-Shift Control. *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69;1:С. 33–40. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-1-33-40. (In Russ.).
39. URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2021/06/04/16781-mihail-murashko-neobhodimo-sozdat-tsifrovoy-profil-zdorovya-dlya-kazhdogo-cheloveka>. (Date of access: 13.03.2023). (In Russ.).
40. URL: https://www.itportal.ru/upload/iblock/4db/9oiw45cs0fvj49rf7xy0j5wpu2t7upu/1.8.1-Artemova-Federalnyi_proekt_Personalnye_meditainskie_pomoshchniki_1.pdf. (Date of access: 13.03.2023). (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: 20.03.2024. Принята к публикации: 25.04.2024.

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: 20.03.2024. Accepted for publication: 25.04.2024.