

## МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Степаненко Д.А.<sup>1</sup>, Павлов В.И.<sup>2</sup>, Козлова Н.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

<sup>2</sup> ГАУЗ г. Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы» (105120, г. Москва, ул. Земляной вал, 53, Россия)

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В современном мире роль искусственного интеллекта в здравоохранении становится всё более существенной, предоставляя новые возможности для преобразования традиционных методов диагностики, лечения и управления медицинскими данными. Этот технологический прорыв не только улучшает эффективность медицинских процедур, но и открывает новые перспективы в области предотвращения и лечения заболеваний.

**Цель статьи.** Подчеркнуть необходимость создания индивидуальной модели здоровья с использованием искусственного интеллекта для помощи человеку в достижении и поддержании оптимального состояния здоровья и благополучия.

В области персонализированного лечения искусственный интеллект играет важную роль, учитывая уникальные характеристики каждого пациента. Алгоритмы анализируют генетическую информацию, историю болезни и реакции на предыдущие виды терапии для разработки оптимальных планов лечения. Это открывает путь к индивидуализированной медицине, где подход к каждому пациенту формируется на основе его уникальных особенностей.

Несмотря на все положительные аспекты, внедрение искусственного интеллекта в здравоохранение также поднимает вопросы конфиденциальности данных, этических аспектов и безопасности технологий. Однако если эти вопросы будут решены, искусственный интеллект обещает значительно улучшить качество и доступность медицинской помощи, открывая новые горизонты в области здравоохранения.

**Результаты.** В этой статье мы описываем прорывы в технологиях искусственного интеллекта и биомедицинских приложениях, выявляем проблемы применения и дальнейшего развития в системах медицинского искусственного интеллекта и обобщаем экономические, правовые и социальные последствия использования искусственного интеллекта в здравоохранении, предлагаем схему построения модели индивидуального здоровья человека с использованием искусственного интеллекта.

**Заключение.** Результаты анализа современной научной литературы позволяют нам сделать вывод о потенциале создания более эффективных и персонализированных подходов к проблеме индивидуального здоровья с использованием интегрированных технологий искусственного интеллекта. Предложенная методология может послужить основой для разработки инновационных систем поддержки принятия решений в области медицины и повышения качества оказываемой медицинской помощи.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, модель индивидуального здоровья, персонализированная медицина

**Для цитирования:** Степаненко Д.А., Павлов В.И., Козлова Н.М. Методология создания индивидуальной модели здоровья человека с использованием искусственного интеллекта. *Байкальский медицинский журнал*. 2024; 3(1): 28-37. doi: 10.57256/2949-0715-2024-3-1-28-37

## METHODOLOGY FOR CREATING AN INDIVIDUAL HUMAN HEALTH MODEL USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Stepanenko D.A. <sup>1</sup>, Pavlov V.I. <sup>2</sup>, Kozlova N.M. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, Krasnogo Vosstaniya str., 1, Russian Federation)

<sup>2</sup> Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department (105120, Moscow, Zemlyanoy Val str., 53, Russian Federation)

---

### ABSTRACT

**Background.** In the modern world, the role of artificial intelligence in healthcare is becoming increasingly significant, providing new opportunities to transform traditional methods of diagnosis, treatment and medical data management. This technological breakthrough not only improves the efficiency of medical procedures, but also opens up new perspectives in the prevention and treatment of diseases.

**The aim.** To emphasize the need to create a personalized health model using artificial intelligence to help an individual achieve and maintain optimal health and well-being.

In the field of personalized treatment, artificial intelligence plays an important role, taking into account the unique characteristics of each patient. Algorithms analyze genetic information, medical history and responses to previous therapies to develop optimal treatment plans. This opens the way to individualized medicine, where the approach to each patient is based on his or her unique characteristics.

Despite all the positive aspects, the introduction of artificial intelligence in healthcare also raises questions of data privacy, ethical issues and technology security. However, if these issues are resolved, artificial intelligence promises to significantly improve the quality and accessibility of medical treatment, opening new horizons in healthcare.

**Results.** In this article, we describe breakthroughs in artificial intelligence technologies and biomedical applications, identify problems of using and further development in medical artificial intelligence systems and summarize the economic, legal and social consequences of using artificial intelligence in healthcare, and propose a scheme for constructing a model of individual human health using artificial intelligence.

**Conclusion.** The results of the analysis of modern scientific literature allow us to draw a conclusion about the potential for creating more effective and personalized approaches to the problem of individual health using integrated artificial intelligence technologies. The proposed methodology can serve as the basis for the development of innovative decision support systems in medicine and improving the quality of medical care.

**Key words:** *artificial intelligence, individual health model, personalized medicine*

**For citation:** Stepanenko D.A., Pavlov V.I., Kozlova N.M. Methodology for creating an individual human health model using artificial intelligence. *Baikal Medical Journal*. 2024; 3(1): 28/-37. doi: 10.57256/2949-0715-2024-3-1-28-37

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В современном мире всё чаще можно столкнуться с информацией о применении искусственного интеллекта (ИИ), в частности в здравоохранении искусственный интеллект является важным инструментом прогнозирования заболеваний и оценки факторов риска. В основе работы искусственного интеллекта заложены алгоритмы, обученные на больших объёмах медицинских данных, которые могут прогнозировать возможность развития того или иного заболевания, что помогает в раннем выявлении и предотвращении потенциальных рисков для здоровья. Именно через обучение искусственного интеллекта современная медицина планомерно переходит к концепции прогностической медицины, где акцент делается на профилактике заболеваний, а не только на их лечении [1].

Одновременно с этим в медицину активно внедряются цифровые инструменты хранения и обработки медицинских данных, что требует от системы здравоохранения умелого управления, и именно под влиянием искусственного интеллекта этот аспект претерпевает существенные изменения. Автоматизация процессов хранения, обработки и анализа данных позволяет лечебно-профилактическим учреждениям в России и в мире эффективно оперировать большими объёмами информации, обеспечивая сверхбыстрый доступ к необходимым данным и повышая качество и объективность принимаемых решений [2].

Телемедицинские платформы с поддержкой искусственного интеллекта открывают новые горизонты возможностей для удалённого консультирования, а также мониторинга состояния и определения динамики здоровья пациентов по всем показателям. Это становится особенно актуальным в контексте глобальных катастроф и природных катаклизмов, например, таких как пандемия, когда возможность удалённого доступа к медицинской помощи становится для пациента критически важной [3].

В системе здравоохранения создание индивидуальной модели здоровья является решающим шагом на пути к улучшению личного здоровья и благосостояния пациента. Применяя индивидуальный подход, основанный на уникальном многообразии потребностей и предпочтений каждого человека, люди могут достичь своих поставленных целей в области здоровья, следовательно, вести комфортную и полноценную жизнь [4, 5].

В этой статье авторы раскрывают роль, которую искусственный интеллект мог бы сыграть в создании индивидуальной модели здоровья для индивида и для практического здравоохранения в целом. Авторы предлагают нешаблонный подход к моделированию здоровья, основанный на анализе большого количества связей и факто-

ров, включая социальные и биомедицинские данные, генетическую информацию, историю болезни и структурированные данные об образе жизни. Основное внимание уделяется использованию искусственного интеллекта для анализа сложных взаимосвязей между различными факторами, влияющими на здоровье человека. Разработанные модели способны спрогнозировать риски заболеваний, оптимизировать рекомендации по образу жизни и персонализировать подход к медицинской диагностике и лечению.

## ОБОСНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Индивидуальная модель здоровья – это комплексный подход к управлению личным здоровьем и благополучием, адаптированный к потребностям и предпочтениям конкретного человека. Эта модель основана на идее о том, что каждый человек уникален, и его цели и стратегии в области здоровья и благополучия должны быть разработаны таким образом, чтобы отражать эту индивидуальность [6].

Необходимость в разработке индивидуальной модели здравоохранения может быть обусловлена рядом факторов, включая желание персонализировать медицинское обслуживание, улучшить прогнозирование риска заболеваний и оптимизировать рекомендации по образу жизни. Выделяют следующие факторы, которые могут служить обоснованием для разработки такой модели.

**Индивидуализация здоровья.** Традиционные методы медицинской диагностики и лечения часто предоставляют универсальные рекомендации, которые не всегда учитывают уникальные характеристики каждого человека. Разработка индивидуальной модели здоровья направлена на создание персонализированных подходов к пациенту, учитывая генетические, биомедицинские факторы и условия образа жизни конкретного индивида [7].

**Предсказание рисков заболеваний.** Использование искусственного интеллекта для анализа данных пациента может помочь в более точном предсказании рисков различных заболеваний. Это позволяет принимать более эффективные меры профилактики и своевременного вмешательства для предотвращения развития заболеваний [8].

**Оптимизация рекомендаций по образу жизни.** Индивидуальная модель здоровья может анализировать данные об образе жизни, включая питание, физическую активность и уровень стресса, для предоставления персонализированных рекомендаций по поддержанию здоровья. Это помогает повысить уровень соблюдения рекомендаций пациентами [9].

**Оптимизация медицинской диагностики и лечения.** Использование технологий искусственного

интеллекта для анализа медицинских данных может повысить точность диагностики и оптимизировать стратегии лечения, учитывая индивидуальные особенности пациента [3].

**Системы поддержки принятия решений.** Индивидуальная модель здоровья может служить основой для разработки систем поддержки принятия решений в медицине, помогая врачам и другим медицинским специалистам принимать более информированные решения в области диагностики, лечения и управления здоровьем [9].

Таким образом, разработка индивидуальной модели здоровья нацелена на улучшение эффективности системы здравоохранения.

**Цель** разработки индивидуальной модели здоровья заключается в создании системы, которая учитывает уникальные характеристики каждого человека для оптимизации медицинского ухода, предупреждения заболеваний и обеспечения персонализированного подхода к управлению здоровьем.

Для создания индивидуальной модели здоровья первым шагом является сбор информации о текущем состоянии здоровья человека путём анкетирования, клинического интервьюирования, включая анализ истории болезни, вредных привычек, образа жизни и воздействующих факторов окружающей среды, которые могут повлиять на здоровье [10]. Эта информация должна быть объединена с данными фитнес-трекеров (носимые устройства, разработанные для отслеживания физической активности, здоровья и других аспектов повседневной жизни), например, Apple Watch, Samsung Galaxy Fit, Mi Band от Xiaomi и др., для создания всеобъемлющего профиля здоровья.

Далее человек должен определить свои цели в области здоровья и хорошего самочувствия, такие как снижение стресса, потеря веса или улучшение качества сна [11]. Эта информация может быть использована для разработки индивидуального плана медицинского обслуживания, учитывающего уникальные потребности, предпочтения и образ жизни человека.

Индивидуальная модель здоровья также должна включать стратегии изменения поведения, такие как постановка целей, самоконтроль и поддержка со стороны семьи, друзей или медицинских работников. Подходы, основанные на фактических данных медицинского вмешательства, например, когнитивно-поведенческая терапия или практики осознанности, также могут быть использованы, чтобы помочь человеку внести позитивные изменения в свои привычки в области здоровья и хорошего самочувствия [12].

Кроме того, индивидуальная модель здоровья должна быть гибкой и адаптируемой к изменениям в жизни человека, таким как изменения в состоянии здоровья, рабочих или семейных обстоятельствах или личных целях [2]. Следует прово-

дить регулярный мониторинг и оценку состояния здоровья и хорошего самочувствия человека, чтобы гарантировать, что модель продолжает удовлетворять его потребности с течением времени.

Другим ключевым компонентом индивидуальной модели здоровья является использование технологий для поддержки и улучшения индивидуального здоровья и хорошего самочувствия [2]. Регулярное использование мобильных медицинских приложений для отслеживания потребления пищи и физической активности («Справочник врача: МКБ-10, РЛС», «Apple Healthkit», «Google Fit» и др.), телемедицины для удалённого доступа к медицинской помощи или цифровых инструментов для управления стрессом и поощрения осознанности (например, прибор Muse для проведения медитаций; Aromeo Sense — электронный диффузор для ароматерапии; различные генераторы белого шума или мобильные приложения с обширными каталогами звуков и визуализаций, Insight Timer, Slow Radio и др.) [10].

Также важно учитывать роль социальной поддержки в индивидуальной модели здоровья. Исследования показали, что люди с сильными социальными сетями с большей вероятностью внесут и сохранят изменения в здоровом образе жизни [13, 14]. Включение социальной поддержки в модель, такую как участие в групповых занятиях фитнесом или присоединение к группе единомышленников, может обеспечить индивиду дополнительную мотивацию.

Наконец, важно признать, что личное здоровье и хорошее самочувствие — это ежедневная работа на протяжении всей жизни, и индивидуальная модель здоровья должна отражать этот непрерывный процесс. Модель должна постоянно пересматриваться и обновляться по мере необходимости, чтобы гарантировать, что она остаётся эффективной в удовлетворении меняющихся потребностей и целей человека [15].

Подводя итог, можно сказать, что индивидуальная модель здоровья — это подход к управлению личным здоровьем и хорошим самочувствием, который учитывает уникальные потребности, цели и предпочтения человека. Ключевые компоненты модели включают сбор медицинской информации, постановку целей в области здравоохранения, использование технологий, включение социальной поддержки и непрерывный мониторинг и оценку. Используя этот подход, люди могут достичь своих целей в области здоровья и хорошего самочувствия и вести полноценную жизнь.

Клиническая медицина — это неотъемлемая часть здравоохранения, которая направлена на диагностику, лечение и профилактику болезней. Создание модели индивидуального здоровья в клинической медицине является решающим шагом на пути к предоставлению персонализированного и эффективного медицинского обслуживания

пациентам. В этом разделе излагается методология создания такой модели (рис. 1).

**1. Сбор информации о пациенте.** Такой раздел должен включать историю болезни, генетические заболевания, текущие симптомы, вредные привычки, образ жизни и факторы окружающей среды, которые могут повлиять на здоровье. Эта информация может быть получена с помощью опросов пациента, изучения медицинских записей и других соответствующих источников [16, 17].

**2. Оценка потребностей и целей пациента.** Этого можно достичь путём обсуждения с пациентом, оценки его истории болезни и рассмотрения его текущего состояния здоровья. Цели пациента в отношении своего здоровья должны быть конкретными, измеримыми и достижимыми [11].

**3. Разработка индивидуального плана медицинского обслуживания.** Этот план должен учитывать уникальные потребности и предпочтения пациента и должен быть разработан таким образом, чтобы помочь ему достичь своих целей в области здоровья. План должен включать комбинацию медицинских процедур, изменений образа жизни и стратегий самообслуживания [14, 18].

**4. Медицинские вмешательства, основанные на фактических данных.** Выбор вмешательств должен основываться на последних научных данных и должен быть адаптирован к индивидуальным потребностям пациента [5, 14].

**5. Внедрение технологий и цифровых инструментов.** Возможности использования телемедицинских технологий, мобильных приложений и умных носимых или имплантируемых устройств (smart wearables) могут предоставить пациентам расширенный доступ к медицинским услугам и поддерживать стремление пациента к здоровью, благосостоянию и хорошему самочувствию [7, 10].

**6. Мониторинг и оценка прогресса.** Оценить изменения в состоянии пациента можно с помощью регулярных встреч, самоконтроля (ведение дневника самочувствия) и использования современных технологий и цифровых инструментов, например, датчиков (smart-часы, wearable-девайс). На основе динамических изменений в состоянии и меняющихся потребностей пациента необходимо вносить корректировки в план медицинского обслуживания [8, 19].

**7. Вовлечение пациента в процесс.** Сотрудничество с пациентом может заключаться в информировании человека о состоянии его здоровья, вариантах профилактики, лечения и коррекции патологического состояния, поощрении его к участию в процессе принятия решений и предоставлении ему возможности активно участвовать в своём собственном пути к здоровью. Включённый в процесс самопомощи пациент с большей вероятностью будет активен и мотивирован на внесение позитивных изменений и соблюдение своей траектории движения на пути к здоровью [7, 19].

**8. Интеграция психического здоровья и благополучия.** Психическое и физическое здоровье взаимосвязаны и взаимообусловлены; наличие проблем с психическим здоровьем может существенно повлиять на физическое. Например, психическое напряжение вызывает мышечный тонус и, наоборот, мышечное напряжение приводит к эмоциональному отклику, а расслабление мышц вызывает снижение эмоционального напряжения и приводит к успокоению, восстановлению учащённого дыхания [2, 10]. Следовательно, проведение и анализ мероприятий по охране и удовлетворению потребностей в области психического здоровья должны быть включены в план ведения медицинского обслуживания пациента.

**9. Анализ социальных детерминант здоровья.** Социальные детерминанты здоровья, такие как условия проживания, уровень доходов, уровень образования и доступность медицинской помощи, могут оказывать значительно влияние на показатели здоровья человека. Данные факторы следует учитывать при создании индивидуальной модели здоровья и максимально полно сглаживать или устранять препятствия, которые могут мешать доступу пациента к медицинским услугам, необходимым для поддержания здоровья [1, 4].

**10. Постоянное совершенствование модели.** Для любой модели важно постоянное совершенствование, и индивидуальная модель здоровья не исключение. Добиться этого можно путём анализа и включения современных научных данных, использования передовых технологий в диагностике и лечении, сотрудничества пациентов и медицинских работников в процессе работы для улучшения качества через обратную связь.

На основании вышеизложенного хотелось бы отметить, что создание индивидуальной модели здоровья – объёмный, многоуровневый и непрерывный процесс, требующий комплексного и персонализированного подхода и со стороны системы здравоохранения, и со стороны пациента. Следуя пошаговой методологии, медицинские работники могут предоставлять своим пациентам высококачественную и персонализированную медицинскую помощь, помогать достигать им своих целей в области здоровья. Работа с психическим здоровьем пациента, учёт социальных детерминант и стремление к постоянному совершенствованию являются ключами к успеху в реализации и внедрении данной модели (рис. 1).

Искусственный интеллект революционизирует индустрию здравоохранения и потенциально может существенно повлиять на то, как оказывается медицинская помощь. Использование искусственного интеллекта при создании модели индивидуального здоровья для практического здравоохранения потенциально может улучшить результаты лечения пациентов, снизить затраты и улучшить качество обслуживания пациентов (рис. 2) [18].

<b>Цель модели</b> – помощь человеку в достижении и поддержании оптимального состояния здоровья и благополучия.	
<b>Задачи:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка текущего состояния здоровья</li> <li>• Предсказание рисков и прогнозирование заболеваний</li> <li>• Персонализированные рекомендации по образу жизни</li> <li>• Мониторинг и отслеживание прогресса</li> <li>• Информирование пациента</li> </ul>	<b>Методологические подходы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сбор и анализ данных</li> <li>• Использование алгоритмов машинного обучения</li> <li>• Экспертные системы и правила вывода</li> <li>• Интеграция различных источников данных</li> <li>• Адаптация и обратная связь</li> </ul>
<b>Принципы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Персонализация</li> <li>• Научная обоснованность</li> <li>• Прозрачность</li> <li>• Безопасность и конфиденциальность</li> <li>• Постоянное обновление и адаптация</li> <li>• Целостность и этичность</li> </ul>	<b>Функции:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ и оценка состояния здоровья</li> <li>• Предсказание рисков и патологий</li> <li>• Персонализированные рекомендации и планы лечения</li> <li>• Мониторинг и контроль</li> <li>• Образование и информирование</li> </ul>
<b>Условия реализации:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Доступ к данным</li> <li>• Конфиденциальность и защита данных</li> <li>• Инфраструктура и технологии</li> <li>• Интеграция с системой здравоохранения</li> <li>• Этические и правовые аспекты</li> <li>• Надёжность и точность</li> </ul>	
<b>Результаты:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка состояния здоровья</li> <li>• Раннее выявление рисков и патологий</li> <li>• Персонализированные рекомендации и планы лечения</li> <li>• Мониторинг и контроль</li> <li>• Включённость пациента</li> </ul>	

**РИС. 1.** Модель здоровья человека

### ЭТАП 1 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: СБОР ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ

Первым этапом в создании модели индивидуального здоровья являются сбор данных и управление ими. Искусственный интеллект обладает способностью обрабатывать большие объёмы данных из различных источников, включая электронные медицинские карты, результаты лабораторных исследований и данные, полученные от пациентов, за короткий промежуток времени. Эти данные могут быть использованы для создания всеобъемлющего и актуального профиля здоровья пациента, включая его историю болезни, факторы риска и текущее состояние здоровья [6, 9, 16, 20].

### ЭТАП 2 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: ПРОГНОЗНАЯ АНАЛИТИКА

Одним из ключевых преимуществ искусственного интеллекта при создании модели индивидуального здоровья является его способность прогнозировать будущие результаты для здоровья. Алгоритмы искусственного интеллекта могут использо-

вать данные из нескольких источников для выявления закономерностей и составления прогнозов о состоянии здоровья пациента. Например, искусственный интеллект может быть использован для прогнозирования риска развития у пациента определённого заболевания, прогнозирования вероятности повторной госпитализации и выявления пациентов с высоким риском падений и травматизма [6, 9, 16, 20].

### ЭТАП 3 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕЧЕНИЯ

Искусственный интеллект обладает способностью анализировать огромные объёмы данных, чтобы определить наилучшие варианты лечения для каждого отдельного пациента. Это включает в себя учёт таких факторов, как история болезни, факторы риска и предпочтения, для создания индивидуального плана лечения, адаптированного к его уникальным потребностям. Искусственный интеллект также может предоставлять рекомендации по изменению образа жизни и вспомогательным услугам, которые могут улучшить здоровье и благополучие пациента [14, 16, 21].

#### **ЭТАП 4 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА**

Искусственный интеллект может использоваться для мониторинга и оценки эффективности индивидуальной модели здоровья в режиме реального времени. Например, для мониторинга результатов лечения, выявления любых нежелательных реакций, внесения необходимых корректировок в план лечения. Алгоритмы искусственного интеллекта также могут быть использованы для обнаружения любых изменений в состоянии здоровья пациента и раннего предупреждения о потенциальных проблемах и ухудшении состояния [22].

#### **ЭТАП 5 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: ИНТЕГРАЦИЯ С ЭЛЕКТРОННЫМИ МЕДИЦИНСКИМИ КАРТАМИ/ИСТОРИЯМИ БОЛЕЗНИ**

Искусственный интеллект может быть интегрирован с электронными медицинскими картами, чтобы предоставить полную и актуальную картину состояния здоровья пациента через обновление информации, в том числе онлайн, предупреждение об угрозе осложнений и рекомендации по корректировке плана лечения [9, 18]. Таким образом, благодаря интеграции искусственного интеллекта с электронными медицинскими картами и историями болезни медицинские работники могут получить доступ к информации, необходимой для принятия обоснованных решений в лечении и/или уходе за пациентом.

#### **ЭТАП 6 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Алгоритмы искусственного интеллекта могут помочь медицинским работникам принимать более эффективные и быстрые решения в тактике работы с пациентом. При анализе больших объемов данных искусственный интеллект может предоставлять информацию и рекомендации, которые были бы невозможны при «ручном» анализе. Выявление потенциальных лекарственных взаимодействий, определение наиболее эффективной комбинации методов лечения и обеспечение непрерывного мониторинга пациентов с хроническими заболеваниями – это лишь часть направлений, в которых может заключаться реальная помощь искусственного интеллекта практическому здравоохранению.

#### **ЭТАП 7 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

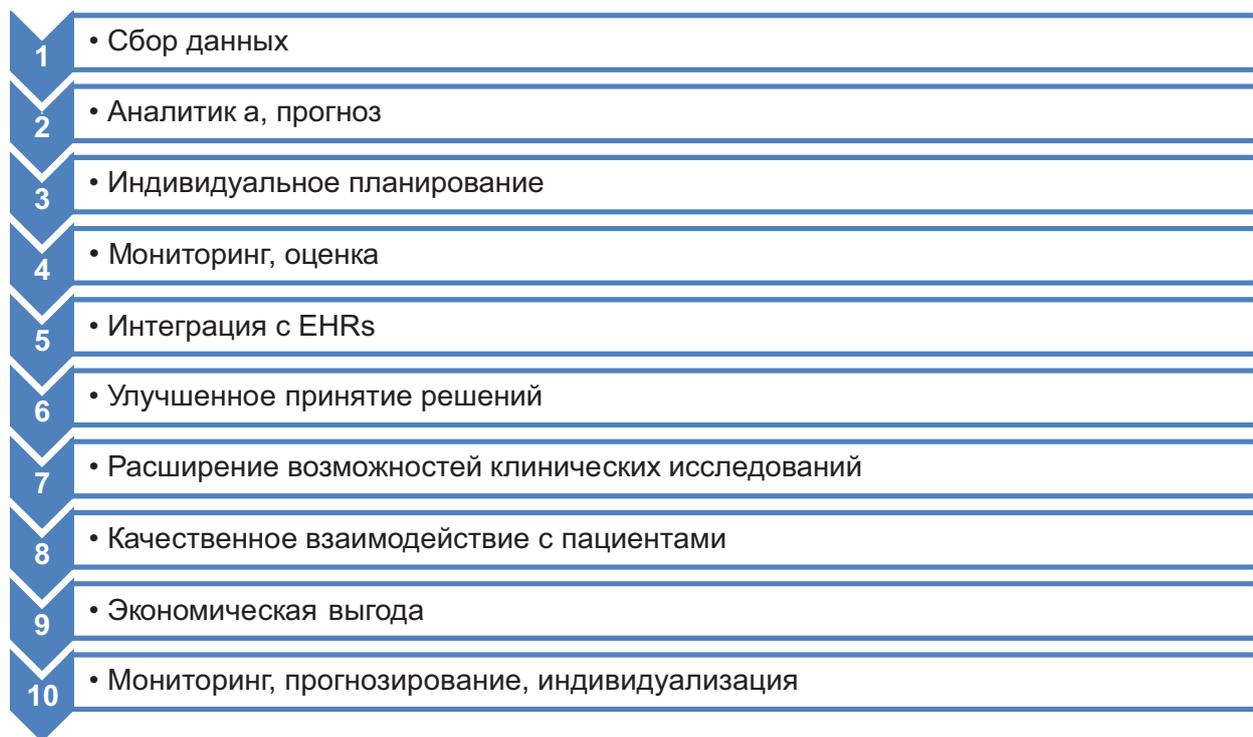
Искусственный интеллект обладает потенциалом для значительного улучшения качества клинических испытаний. Алгоритмы искусственного интеллекта могут использоваться для выявления подходящих пациентов, прогнозирования результатов и анализа полученных данных исследований. Это может помочь ускорить разработку новых методов лечения, улучшить результаты текущего лечения, позволяя тестировать методы лечения быстрее и с большей точностью [14, 24].

#### **ЭТАП 8 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: УЛУЧШЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПАЦИЕНТАМИ**

Искусственный интеллект обладает потенциалом для улучшения взаимодействия с пациентами, предоставляя им персонализированную медицинскую информацию, отслеживая их прогресс и предлагая им поддержку и ресурсы, которые могут помочь им достичь своих целей в области здоровья. Например, чат-боты на основе искусственного интеллекта могут предоставлять пациентам круглосуточный доступ к информации об их здоровье, включая результаты анализов, варианты лечения и советы по уходу за собой. Искусственный интеллект также может быть использован для предоставления пациентам напоминаний и оповещений о приеме лекарств, записи на приём и отслеживания динамики.

#### **ЭТАП 9 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ**

Использование искусственного интеллекта при создании модели индивидуального здоровья для практического здравоохранения потенциально может снизить затраты за счёт улучшения результатов лечения пациентов, сокращения повторных госпитализаций и снижения рабочей нагрузки медицинских работников. Например, алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для прогнозирования того, какие пациенты подвергаются высокому риску повторной госпитализации, что позволяет медицинским работникам вмешиваться на ранней стадии и предотвращать дорогостоящие госпитализации. Кроме того, искусственный интеллект может помочь снизить нагрузку на медицинских работников за счёт автоматизации повседневных задач и высвобождения времени для более сложных и дорогостоящих процедур [20].



**РИС. 2.** Модель здоровья человека с использованием искусственного интеллекта: EHR – электронная медицинская карта (electronic health record)

## ЭТАП 10 СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗДОРОВЬЯ: ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ

Использование искусственного интеллекта при создании модели индивидуального здоровья для практического здравоохранения всё ещё находится в зачаточном состоянии, а значит существует большой потенциал для роста и развития. В будущем искусственный интеллект может быть использован для прогнозирования распространения инфекционных заболеваний, мониторинга факторов окружающей среды, влияющих на здоровье, и обеспечения мониторинга в режиме реального времени и лечения пациентов с хроническими заболеваниями [26]. Искусственный интеллект также может быть использован для создания индивидуальных планов физических упражнений и питания, повышения точности медицинских диагнозов и обеспечения поддержки пациентов с психическими расстройствами в режиме реального времени [27].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что роль, которую искусственный интеллект может сыграть в создании модели индивидуального здоровья для практического здравоохранения, значительна и может существенно улучшить результаты лечения пациентов, снизить затраты и повысить ка-

чество обслуживания пациентов. Используя искусственный интеллект для сбора и управления данными, прогностической аналитики, персонализированного планирования лечения, мониторинга и оценки, интеграции с электронными медицинскими картами и историями болезни, совершенствования процесса принятия решений, повышения качества клинических исследований, повышения вовлеченности пациентов, снижения затрат и создания мобильных приложений, медицинские работники могут предоставлять своим пациентам эффективную и индивидуальную помощь. Будущее медицины тесно связано с интеграцией искусственного интеллекта и здравоохранения, и ценность, которую искусственный интеллект может принести в создание модели индивидуального здоровья для практического здравоохранения, будет продолжать увеличиваться и расширяться.

Однако важно отметить, что использование искусственного интеллекта в здравоохранении вызывает ряд этических проблем и вопросов конфиденциальности. Крайне важно, чтобы поставщики медицинских услуг и разработчики искусственного интеллекта работали вместе, чтобы обеспечить ответственное использование искусственного интеллекта, защиту конфиденциальности и безопасности данных пациентов. После решения этих проблем, тщательного рассмотрения потенциальных преимуществ и рисков искусственного интеллекта в здравоохранении будущее медицины может быть изменено к лучшему.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Комарь П.А., Дмитриев В.С., Ледяева А.М., Шадеркин И.А., Зеленский М.М. Рейтинг стартапов в области искусственного интеллекта: перспективы здравоохранения в России. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021; 7(3): 32-41. [Komar PA, Dmitriev VS, Ledyayeva AM, Shaderkin IA, Zelensky MM. Rating of artificial intelligence startups: Prospects for healthcare in Russia. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health*. 2021; 7(3): 32-41. (In Russ.)]. doi: 10.29188/2712-9217-2021-7-3-32-41
2. Subramanian M, Wojtuszczyński A, Favre L, Boughorbel S, Shan J, Letaief KB, et al. Precision medicine in the era of artificial intelligence: Implications in chronic disease management. *J Transl Med*. 2020; 18(1): 472. doi: 10.1186/s12967-020-02658-5
3. Zitnik M, Nguyen F, Wang B, Leskovec J, Goldenberg A, Hoffman MM. Machine learning for integrating data in biology and medicine: Principles, practice, and opportunities. *Inf Fusion*. 2019; 50: 71-91. doi: 10.1016/j.inffus.2018.09.012
4. Garvey KV, Thomas Craig KJ, Russell R, Novak LL, Moore D, Miller BM. Considering clinician competencies for the implementation of artificial intelligence-based tools in health care: Findings from a scoping review. *JMIR Med Inform*. 2022; 10(11): e37478. doi: 10.2196/37478
5. Strachna O, Asan O. Systems thinking approach to an artificial intelligence reality within healthcare: From hype to value, *2021 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)*. Vienna, Austria; 2021: 1-8. doi: 10.1109/ISSE51541.2021.9582546
6. Price WN 2nd, Cohen IG. Privacy in the age of medical big data. *Nat Med*. 2019; 25(1): 37-43. doi: 10.1038/s41591-018-0272-7
7. Ho D, Quake SR, McCabe ERB, Chng WJ, Chow EK, Ding X, et al. Enabling technologies for personalized and precision medicine. *Trends Biotechnol*. 2020; 38(5): 497-518. doi: 10.1016/j.tibtech.2019.12.021
8. Chaganti S, Welty VF, Taylor W, Albert K, Faila MD, Cascio C, et al. Discovering novel disease comorbidities using electronic medical records. *PLoS One*. 2019; 14(11): e0225495. doi: 10.1371/journal.pone.0225495
9. He J, Baxter SL, Xu J, Xu J, Zhou X, Zhang K. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nat Med*. 2019; 25(1): 30-36. doi: 10.1038/s41591-018-0307-0
10. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the future – big data, machine learning, and clinical medicine. *N Engl J Med*. 2016; 375(13): 1216-1219. doi: 10.1056/NEJMp1606181
11. Levine DM, Co Z, Newmark LP, Groisser AR, Holmgren AJ, Haas JS, et al. Design and testing of a mobile health application rating tool. *NPJ Digit Med*. 2020; 3: 74. doi: 10.1038/s41746-020-0268-9
12. Chen M, Decary M. Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. *Healthc Manage Forum*. 2020; 33(1): 10-18. doi: 10.1177/0840470419873123
13. Diaz-Flores E, Meyer T, Giorkallos A. Evolution of artificial intelligence-powered technologies in biomedical research and healthcare. *Adv Biochem Eng Biotechnol*. 2022; 182: 23-60. doi: 10.1007/10\_2021\_189
14. Althoff T, Sosič R, Hicks JL, King AC, Delp SL, Leskovec J. Large-scale physical activity data reveal worldwide activity inequality. *Nature*. 2017; 547(7663): 336-339. doi: 10.1038/nature23018
15. Kotas ME, Medzhitov R. Homeostasis, inflammation, and disease susceptibility. *Cell*. 2015; 160(5): 816-827. doi: 10.1016/j.cell.2015.02.010
16. Cohen IG, Mello MM. HIPAA and protecting health information in the 21st century. *JAMA*. 2018; 320(3): 231-232. doi: 10.1001/jama.2018.5630
17. Kantarjian H, Yu PP. Artificial intelligence, big data, and cancer. *JAMA Oncol*. 2015; 1(5): 573-574. doi: 10.1001/jamaoncol.2015.1203
18. Strohmaier R. Maneuvering in the complex path from genotype to phenotype. *Science*. 2002; 296(5568): 701-703. doi: 10.1126/science.1070534
19. Escher BI, Stapleton HM, Schymanski EL. Tracking complex mixtures of chemicals in our changing environment. *Science*. 2020; 367(6476): 388-392. doi: 10.1126/science.aay6636
20. Wainberg M, Merico D, DeLong A, Frey BJ. Deep learning in biomedicine. *Nat Biotechnol*. 2018; 36(9): 829-838. doi: 10.1038/nbt.4233
21. Schüssler-Fiorenza Rose SM, Contrepois K, Monaghan KJ, Zhou W, Mishra T, Mataraso S, et al. A longitudinal big data approach for precision health. *Nat Med*. 2019; 25(5): 792-804. doi: 10.1038/s41591-019-0414-6
22. Topol EJ. High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019; 25(1): 44-56. doi: 10.1038/s41591-018-0300-7
23. Van Assen M, Lee SJ, De Cecco CN. Artificial intelligence from A to Z: From neural network to legal framework. *Eur J Radiol*. 2020; 129: 109083. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109083
24. Yang YC, Islam SU, Noor A, Khan S, Afsar W, Nazir S. Influential usage of big data and artificial intelligence in healthcare. *Comput Math Methods Med*. 2021; 2021: 5812499. doi: 10.1155/2021/5812499
25. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol*. 2012; 2(2): 1143-1211. doi: 10.1002/cphy.c110025
26. Gerke S, Minssen T, Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. *Artificial Intelligence in Healthcare*. 2020: 295-336. doi: 10.1016/B978-0-12-818438-7.00012-5
27. Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng*. 2018; 2(10): 719-731. doi: 10.1038/s41551-018-0305-z
28. Vermeulen R, Schymanski EL, Barabási AL, Miller GW. The exposome and health: Where chemistry meets biology. *Science*. 2020; 367(6476): 392-396. doi: 10.1126/science.aay3164

**Конфликт интересов**

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования**

Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Информация об авторах**

**Степаненко Дарья Анатольевна** – врач-терапевт, гастроэнтеролог, ассистент кафедры факультетской терапии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. ORCID: 0009-0004-6711-7999

**Владимир Иванович Павлов** – д.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики и спортивной медицины, ГАУЗ г. Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы»

**Козлова Наталья Михайловна** – д.м.н., заведующая кафедрой факультетской терапии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. ORCID: 0000-0002-0083-8845

**Вклад авторов**

Степаненко Д.А. – разработка концепции, подготовка и редактирование текста статьи, разработка методологии.

Павлов В.И. – разработка методологии, утверждение окончательного варианта статьи.

Козлова Н.М. – визуализация, утверждение окончательного варианта статьи.

**Для переписки**

**Степаненко Дарья Анатольевна**, [dasha.st.806@mail.ru](mailto:dasha.st.806@mail.ru)

Получена 17.01.2024  
Принята 18.02.2024  
Опубликована 10.03.2024

**Conflict of interest**

The authors declare no apparent or potential conflict of interest related to the publication of this article.

**Funding source**

The authors declare no external funding for the study and publication of the article.

**Information about the authors**

**Daria A. Stepanenko** – General Practitioner, Gastroenterologist, Teaching Assistant at the Department of Faculty Therapy, Irkutsk State Medical University. ORCID: 0009-0004-6711-7999

**Vladimir I. Pavlov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Functional Diagnostics and Sports Medicine, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department

**Natalia M. Kozlova** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Faculty Therapy, Irkutsk State Medical University. ORCID: 0000-0002-0083-8845

**Authors' contribution**

Stepanenko D.A. – concept development, processing and editing the text of the article, development of methodology.

Pavlov V.I. – development of methodology, approving the final version of the article.

Kozlova N.M. – visualization, approving the final version of the article.

**Corresponding author**

**Daria A. Stepanenko**, [dasha.st.806@mail.ru](mailto:dasha.st.806@mail.ru)

Received 17.01.2024  
Accepted 18.02.2024  
Published 10.03.2024