Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_14
УДК 612.67:004.8

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_14
UDC 612.67:004.8

ЦИФРОВОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ЧЕЛОВЕКА: КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Г.В. Пономарева[1], О.В. Тарасов[1], А.А. Моисеенко[2], Е.С. Кутин[2], А.О. Попова[2]

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Рязань, Россия

[2]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Существующие показатели биологического возраста отражают отдельные уровни организации организма и не обеспечивают одновременную оценку межсистемной неоднородности, функционального резерва и индивидуального темпа изменений. Цель: обосновать концепцию цифрового физиологического профиля человека и сформулировать принципы построения и валидации интегрального индекса физиологического возраста. ***Методы.*** Выполняется аналитический обзор 20 рецензируемых публикаций 2006-2025 гг., отобранных из более чем 50 источников, представленных в PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru и КиберЛенинке. ***Результаты.*** Цифровой физиологический профиль определяется как продольное мультимодальное представление состояния функциональных систем, их резерва, динамики и контекста измерения. Предлагаемая архитектура объединяет доменные возрастные эквиваленты, показатели качества данных, неопределенность результата и характеристики восстановления после стандартизованной нагрузки. Формулируются требования к разделению выборок, внешней и продольной валидации, калибровке, оценке систематической ошибки и клинической полезности. ***Заключение.*** До подтверждения прогностической и клинической ценности в независимых проспективных исследованиях индекс следует рассматривать как исследовательский инструмент поддержки интерпретации, а не как самостоятельный диагноз или основание для назначения лечения.

Ключевые слова: физиологический возраст, биологический возраст, цифровой физиологический профиль, цифровые биомаркеры, функциональный резерв, старение.

DIGITAL HUMAN PHYSIOLOGICAL PROFILE: A CONCEPT OF AN INTEGRAL PHYSIOLOGICAL AGE INDEX

G.V. Ponomareva[1], O.V. Tarasov[1], A.A. Moiseenko[2], E.S. Kutin[2], A.O. Popova[2]

[1]Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russia

[2]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Existing biological age measures reflect separate levels of biological organization and do not simultaneously characterize intersystem heterogeneity, functional reserve, and the individual rate of change. Objective: to substantiate the concept of a digital human physiological profile and formulate principles for constructing and validating an integral physiological age index. ***Methods.*** An analytical review is conducted of 20 peer-reviewed publications from 2006-2025 selected from more than 50 sources indexed or available in PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru, and CyberLeninka. ***Results.*** A digital physiological profile is defined as a longitudinal multimodal representation of functional system status, reserve, dynamics, and measurement context. The proposed architecture integrates domain-specific age equivalents, data-quality indicators, result uncertainty, and recovery characteristics after a standardized challenge. Requirements are formulated for data splitting, external and longitudinal validation, calibration, bias assessment, and clinical utility. ***Conclusion.*** Until prognostic and clinical value is confirmed in independent prospective studies, the index should be regarded as a research-oriented interpretation-support tool rather than a stand-alone diagnosis or a basis for treatment decisions.

Keywords: physiological age, biological age, digital physiological profile, digital biomarkers, functional reserve, aging.

Введение. Старение представляет собой нелинейный многоуровневый процесс, при котором молекулярные повреждения, нарушения регуляции и снижение функционального резерва формируются одновременно, но с неодинаковой скоростью [1]. Выраженность возрастных изменений различается между органами, функциональными системами и отдельными людьми, что подтверждается данными органоспецифического и продольного профилирования [1-3]. Хронологический возраст характеризует длительность жизни, однако сам по себе не обеспечивает индивидуальную оценку функционального состояния и уязвимости организма [4, 5].

Биологический возраст рассматривается как количественный конструкт, предназначенный для характеристики состояния организма относительно выбранной референтной популяции и заранее определенного сценария применения [4-6]. Его интерпретация зависит от целевой задачи: описания текущего состояния, прогнозирования неблагоприятных исходов, оценки динамики или анализа ответа на профилактическое либо лечебное вмешательство [4, 6]. Биологический возраст не является самостоятельным диагнозом, поскольку его клиническое значение определяется валидностью конкретной модели и доказанной связью с клинически значимыми исходами [4, 6].

Клинико-лабораторные и функциональные модели биологического возраста используют показатели крови, функции органов и систем, а также характеристики гомеостатической регуляции [7-12]. Эпигенетические модели отражают возраст-ассоциированные изменения метилирования дезоксирибонуклеиновой кислоты и могут характеризовать как накопленное состояние, так и темп старения [13-15]. Органоспецифические и продольные исследования дополнительно показывают, что возрастные изменения имеют выраженную межсистемную и индивидуальную неоднородность [2, 3]. Согласованность результатов разных моделей остается ограниченной, поскольку они измеряют различные уровни биологической организации и оптимизируются для разных задач [11]. Следовательно, высокая точность воспроизведения хронологического возраста не подтверждает клиническую валидность модели без оценки прогностической ценности, калибровки и полезности для принятия решений [4, 6].

Цель работы заключается в научном обосновании концепции цифрового физиологического профиля человека и формулировании принципов расчета, представления и валидации интегрального индекса физиологического возраста.

Методы и организация исследования. В работе выполняется аналитический обзор научной литературы, опубликованной в 2006-2025 гг. Поиск проводится в PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru и КиберЛенинке с использованием русскоязычных и англоязычных сочетаний терминов «биологический возраст», «физиологический возраст», «цифровые биомаркеры», «функциональный резерв», «носимые устройства», «электрокардиография», «валидация биомаркеров старения» и «клинические прогнозные модели».

В анализ включаются рецензируемые полнотекстовые публикации, в которых описываются методы количественной оценки возраста организма, продольные цифровые показатели, органоспецифические изменения или требования к валидации медицинских моделей. Исключаются дублирующиеся работы, публикации без описания методики и материалы, не относящиеся к оценке старения или функционального состояния. На этапе идентификации рассматривается более 50 источников; после тематического и методологического отбора в аналитический синтез включаются 20 публикаций. Различия в дизайне, составах выборок, наборах признаков и конечных точках не позволяют выполнить количественное объединение результатов, поэтому применяется качественный концептуально-аналитический синтез.

Результаты исследования и их обсуждение. *Понятие цифрового физиологического профиля.* В рамках настоящей концепции физиологический возраст определяется как возрастной эквивалент совокупного функционального состояния организма и способности его систем поддерживать гомеостаз в покое, в условиях повседневной активности и после стандартизованной нагрузки. В отличие от обобщенного биологического возраста,

физиологический возраст ориентирован на непосредственно измеряемую функцию, функциональный резерв и характер восстановления. Функциональный домен понимается как группа взаимосвязанных показателей, описывающих определенную систему или физиологическую функцию; сохранение доменной структуры соответствует данным о неоднородности органного и индивидуального старения [2, 3, 12].

Цифровой физиологический профиль в настоящей работе определяется как продольное мультимодальное представление состояния человека. Продольная организация профиля необходима для различения устойчивой индивидуальной траектории и кратковременных колебаний показателей [2, 16]. Мультимодальная структура объединяет данные разных функциональных систем и тем самым снижает риск подмены многомерного состояния одной частной характеристикой [2, 3, 12, 16, 17]. Профиль включает вектор доменных оценок, их динамику, контекст измерения, качество исходных данных и количественную характеристику неопределенности результата.

Состав функциональных доменов и минимальный набор показателей в таблице 1 представляют авторскую концептуальную систематизацию, основанную на данных об органоспецифическом старении, функциональном резерве, цифровой активности и электрокардиографическом возрастном сигнале [2, 3, 12, 16-18]. Под физиологическим конструктом понимается обобщаемая функциональная характеристика, которую предполагается измерять соответствующим набором показателей. Представленный перечень не является утвержденным клиническим стандартом и подлежит уточнению в исследованиях аналитической и клинической валидности [6].

Таблица 1

Ядро цифрового физиологического профиля

Функциональный домен	Минимальный набор данных	Оцениваемый физиологический конструкт
Сердечно-сосудистый	Артериальное давление, электрокардиография, частота и вариабельность сердечного ритма, восстановление после нагрузки	Гемодинамическая и автономная регуляция, сердечно-сосудистый резерв
Дыхательный	Спирометрия, насыщение крови кислородом, частота дыхания, кардиореспираторная проба, восстановление	Вентиляционный и аэробный резерв
Метаболический	Глюкоза, липиды, креатинин, альбумин, показатели функции печени, общий анализ крови	Гомеостатическая устойчивость и функциональное состояние органов
Нейромышечный	Сила кистевого захвата, скорость ходьбы, вставание со стула, равновесие, координация	Мышечная мощность, мобильность и риск функциональной хрупкости
Поведенческий	Физическая активность, сон, суточные ритмы, продолжительность малоподвижного поведения, контекст нагрузки	Повседневная устойчивость и качество восстановления

Архитектура интегрального индекса. Предлагаемая математическая архитектура имеет иерархическую структуру и рассматривается как проверяемая концептуальная модель, а не как клинически валидированный алгоритм. Для каждого функционального домена d модель f(d) на основании данных X(d) и контекста C оценивает возрастной эквивалент A(d). Функция U(d) определяет величину u(d), выраженную в единицах возраста и интерпретируемую как стандартная неопределенность доменной оценки:

$$A(d) = f(d)[X(d), C],$$
$$u(d) = U(d)[X(d), C].$$

Контекст C включает пол, антропометрические показатели, лекарственную терапию, наличие острого заболевания, тип

устройства и условия измерения, поскольку эти факторы способны изменять распределение физиологических показателей и переносимость модели [6, 16, 17, 19, 20]. Индекс качества q(d) принимает значения от 0 до 1 и отражает полноту, техническую пригодность и соответствие данных заданному протоколу. При базовой агрегации вес домена увеличивается при высоком качестве данных и уменьшается при высокой неопределенности:

$$w(d) = q(d) / (u(d)^2 + \varepsilon),$$

$$Абаз = \Sigma w(d)A(d) / \Sigma w(d),$$

где ε представляет собой малую положительную константу, предотвращающую численную нестабильность. Обратная квадратичная зависимость веса от неопределенности является методологическим допущением предлагаемой архитектуры; ее устойчивость и преимущества по сравнению с альтернативными схемами взвешивания подлежат эмпирической проверке [6, 19, 20]. Динамический показатель резерва R формируется из стандартизованных характеристик реакции и восстановления после ортостатической пробы, дозированной ходьбы или другой воспроизводимой нагрузки. Шкала R задается таким образом, что положительное значение соответствует более медленному восстановлению и, следовательно, увеличивает интегральную оценку возраста:

$$A_{физ} = A_{баз} + \lambda R,$$

$$\Delta A = A_{физ} – A_{хрон},$$

где λ характеризует изменение интегрального возраста на одно стандартное отклонение показателя резерва, $A_{хрон}$ обозначает хронологический возраст, а ΔA представляет возрастной разрыв. Коэффициент λ оценивается только в обучающей выборке и фиксируется до внешней проверки, что ограничивает риск оптимистического смещения [19]. Итоговый результат представляется вместе с 95% интервалом неопределенности, вектором доменных оценок A(d), показателем качества данных и перечнем факторов, вносящих основной вклад в значение индекса [6, 19, 20].

При повторных измерениях темп изменения оценивается с помощью смешанной или байесовской траекторной модели, позволяющей учитывать внутрисубъектную зависимость наблюдений и неодинаковое число визитов [2, 6]. В рамках предлагаемой концепции для индивидуальной оценки предусматривается не менее трех стандартизованных измерений: два наблюдения позволяют рассчитать только разность, тогда как третье измерение дает минимальную возможность оценить устойчивость направления изменений относительно ошибки и кратковременной вариабельности.

Функциональная нагрузка и цифровые показатели. Функциональный резерв проявляется в характере ответа организма на контролируемое отклонение от состояния покоя и в скорости последующего восстановления [5, 18]. Поэтому в профиль включаются показатели реакции на ортостатическую пробу, дозированную ходьбу, подъем по ступеням или иную стандартизованную нагрузку, для которой заранее определены протокол и критерии качества. При интерпретации учитываются сон, стресс, температура окружающей среды, уровень гидратации, лекарственная терапия и недавно перенесенное острое заболевание, поскольку контекст способен существенно изменять цифровые и физиологические показатели [16, 17].

Кардиореспираторная подготовленность рассматривается как значимый компонент профиля, поскольку ее связь с долгосрочной смертностью подтверждается результатами крупных наблюдательных исследований [18]. Данные носимых устройств показывают возможность выделения возраст-ассоциированного сигнала из параметров двигательной активности [16], а алгоритмы анализа стандартной 12-канальной электрокардиограммы позволяют оценивать возраст и пол по электрической активности сердца [17]. Вместе с тем наличие статистически воспроизводимого возрастного сигнала не доказывает причинную связь и не подтверждает клиническую пользу изменения рассчитанного индекса [4, 6].

Обучение и валидация модели. Разработка индекса разделяется на две взаимосвязанные задачи: формирование референтной шкалы и проверку прогностической ценности [6-8, 12]. В референтной выборке лиц без декомпенсированных заболеваний формируются возрастные нормативы, оценивается форма связи признаков с

возрастом и корректируется систематическая регрессия к среднему [7, 8, 12]. В независимой клинической когорте проверяется, повышает ли индекс точность прогноза смертности, мультиморбидности, госпитализации или функционального снижения по сравнению с хронологическим возрастом и стандартными факторами риска [6].

Единицей разделения данных является отдельный участник исследования, поэтому повторные визиты одного человека не распределяются одновременно между обучающей и тестовой выборками [19]. В многоцентровом исследовании переносимость модели дополнительно проверяется путем разделения данных по медицинским организациям, регионам, устройствам или временным периодам [19, 20]. Импутация пропусков, нормализация, отбор признаков и настройка гиперпараметров выполняются только внутри обучающей части каждого цикла проверки, поскольку использование тестовых данных на этих этапах приводит к утечке информации и завышенной оценке характеристик модели [19].

Валидация проводится на аналитическом, модельном, внешнем, продольном и клиническом уровнях [6]. Оцениваются воспроизводимость измерений, калибровка, переносимость на другие популяции и устройства, устойчивость при неполных данных, систематические ошибки в клинически значимых подгруппах и изменение характеристик модели во времени [6, 19, 20]. Отчетность формируется в соответствии с принципами TRIPOD+AI [19], а требования к надежности, справедливости, прослеживаемости и объяснимости соотносятся с рекомендациями FUTURE-AI [20].

Критерии, представленные в таблице 2, систематизируют минимальные направления проверки предлагаемого индекса в соответствии с современными подходами к валидации биомаркеров старения, отчетности прогнозных моделей и ответственному применению искусственного интеллекта в здравоохранении. Конкретные пороговые значения показателей определяются заранее для каждого сценария применения и не переносятся автоматически между популяциями и устройствами [6, 19, 20].

Таблица 2

Минимальная программа валидации интегрального индекса

Уровень проверки	Основной вопрос	Критерии оценки
Аналитический	Воспроизводится ли измерение при повторе и смене устройства?	Внутриклассовая корреляция, пределы согласия, ошибка измерения
Модельный	Ограничено ли переобучение и корректно ли определена неопределенность?	Вложенная перекрестная проверка, бутстреп, покрытие интервалов неопределенности
Внешний	Сохраняются ли свойства модели в другой популяции и медицинской организации?	Калибровочный наклон, средняя абсолютная ошибка, индекс согласия или площадь под характеристической кривой
Добавочная ценность	Предоставляет ли индекс информацию сверх стандартных факторов риска?	Изменение дискриминации и калибровки, анализ клинической полезности
Продольный	Отражает ли изменение индекса устойчивую динамику состояния?	Минимально обнаруживаемое изменение, индивидуальный темп, устойчивость траектории
Справедливость	Сопоставима ли ошибка в клинически значимых подгруппах?	Стратифицированные показатели, анализ смещения, частота отказа модели

Представление результата и ограничения. Клинически интерпретируемый отчет включает три взаимодополняющих уровня: интегральный физиологический возраст с интервалом неопределенности, доменный профиль с указанием наиболее выраженных отклонений и технический паспорт качества данных [6, 19, 20]. Расчет временно блокируется при остром заболевании, недостаточной длительности записи, критическом объеме пропусков или выходе наблюдения за представленный в обучающей выборке диапазон значений; такое ограничение снижает риск некорректной экстраполяции модели [6, 20].

Порог ускоренного старения определяется только для заранее сформулированного сценария применения, например, для отбора лиц на углубленное обследование или мониторинга реабилитации, поскольку диагностические и прогностические пороги зависят от предполагаемых последствий решения [6, 19, 20]. Изменение индекса после вмешательства не является доказательством снижения клинического риска до подтверждения его валидности в качестве суррогатной конечной точки [4, 6].

Референтная шкала привязывается к конкретной популяции, оборудованию и условиям измерения, поскольку изменение распределения признаков способно нарушать калибровку и переносимость модели [6, 19, 20]. При переносе индекса в другой регион или на новую технологическую платформу сначала оценивается калибровка; при необходимости корректируются свободный член и масштаб модели [19, 20]. Полное переобучение выполняется только при наличии данных о существенном изменении распределения признаков или связи предикторов с исходом [19, 20].

Концепция имеет ряд ограничений. Физиологические показатели зависят от хронических заболеваний, лекарственной терапии, образа жизни и временных изменений состояния, поэтому вклад естественного старения не всегда отделяется от патологического процесса [1-5, 12]. Функциональные нарушения могут отражать более поздний уровень проявления по сравнению с отдельными молекулярными изменениями [1, 4]. По этой причине цифровой физиологический профиль не заменяет генетические, эпигенетические, протеомные и другие биологические показатели и применяется только в рамках заранее определенной клинической или исследовательской задачи [3, 4, 6, 13-15].

Заключение. Цифровой физиологический профиль представляет старение как многомерную продольную траекторию, включающую текущее состояние функциональных систем, функциональный резерв и темп изменений; такой подход соответствует данным о межсистемной и индивидуальной неоднородности старения [2, 3, 12]. Предлагаемый интегральный индекс объединяет доменные возрастные эквиваленты с показателями качества данных, неопределенности и восстановления после стандартизованной нагрузки, сохраняя возможность органоспецифической интерпретации.

Научная состоятельность индекса определяется не точностью воспроизведения хронологического возраста, а добавочной прогностической ценностью, калибровкой, устойчивостью, справедливостью и клинической полезностью [4, 6, 19, 20]. До проведения независимой проспективной валидации интегральный физиологический возраст рассматривается как исследовательский и вспомогательный инструмент. Он не используется как самостоятельный диагноз, основание для назначения лечения или доказательство омоложения организма [4, 6].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The hallmarks of aging / C. López-Otín, M.A. Blasco, L. Partridge [et al.] // Cell. – 2013. – Vol. 153. – No. 6. – P. 1194-1217. DOI: 10.1016/j.cell.2013.05.039.

2. Personal aging markers and ageotypes revealed by deep longitudinal profiling / S. Ahadi, W. Zhou, S.M. Schüssler-Fiorenza Rose [et al.] // Nature Medicine. – 2020. – Vol. 26. – No. 1. – P. 83-90. DOI: 10.1038/s41591-019-0719-5.

3. Organ aging signatures in the plasma proteome track health and disease / H.S. Oh, J. Rutledge, D. Nachun [et al.] // Nature. – 2023. – Vol. 624. – No. 7990. – P. 164-172. DOI: 10.1038/s41586-023-06802-1.
4. Biomarkers of aging for the identification and evaluation of longevity interventions / M. Moqri, C. Herzog, J.R. Poganik [et al.] // Cell. – 2023. – Vol. 186. – No. 18. – P. 3758-3775. DOI: 10.1016/j.cell.2023.08.003.
5. Time and the metrics of aging / L. Ferrucci, M.E. Levine, P.L. Kuo, E.M. Simonsick // Circulation Research. – 2018. – Vol. 123. – No. 7. – P. 740-744. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312816.
6. Validation of biomarkers of aging / M. Moqri, C. Herzog, J.R. Poganik [et al.] // Nature Medicine. – 2024. – Vol. 30. – No. 2. – P. 360-372. DOI: 10.1038/s41591-023-02784-9.
7. Klemera, P. A new approach to the concept and computation of biological age / P. Klemera, S. Doubal // Mechanisms of Ageing and Development. – 2006. – Vol. 127. – No. 3. – P. 240-248. DOI: 10.1016/j.mad.2005.10.004.
8. Levine, M.E. Modeling the rate of senescence: can estimated biological age predict mortality more accurately than chronological age? / M.E. Levine // Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences. – 2013. – Vol. 68. – No. 6. – P. 667-674. DOI: 10.1093/gerona/gls233.
9. A new aging measure captures morbidity and mortality risk across diverse subpopulations from NHANES IV: a cohort study / Z. Liu, P.L. Kuo, S. Horvath [et al.] // PLoS Medicine. – 2018. – Vol. 15. – No. 12. – P. e1002718. DOI: 10.1371/journal.pmed.1002718.
10. Homeostatic dysregulation proceeds in parallel in multiple physiological systems / Q. Li, S. Wang, E. Milot [et al.] // Aging Cell. – 2015. – Vol. 14. – No. 6. – P. 1103-1112. DOI: 10.1111/acel.12402.
11. Тумороиды и органоиды: перспективы использования трехмерных моделей в персонализированной онкологии / Е.А. Юнкер, А.А. Моисеенко, Е.С. Кутин [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № S1(35). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_S1_20 [In English] Yunker E.A., Moiseenko A.A., Kutin E.S., Popova A.O., Nazarova K.M. Tumoroids and organoids: prospects of using three-dimensional models in personalized oncology. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. S1(35).DOI:10.24412/2588-0500-2025_09_S1_20.
12. Kwon, D. A toolkit for quantification of biological age from blood chemistry and organ function test data: BioAge / D. Kwon, D.W. Belsky // GeroScience. – 2021. – Vol. 43. – No. 6. – P. 2795-2808. DOI: 10.1007/s11357-021-00480-5.
13. Horvath, S. DNA methylation age of human tissues and cell types / S. Horvath // Genome Biology. – 2013. – Vol. 14. – No. 10. – P. R115. DOI: 10.1186/gb-2013-14-10-r115.
14. An epigenetic biomarker of aging for lifespan and healthspan / M.E. Levine, A.T. Lu, A. Quach [et al.] // Aging (Albany NY). – 2018. – Vol. 10. – No. 4. – P. 573-591. DOI: 10.18632/aging.101414.
15. DunedinPACE, a DNA methylation biomarker of the pace of aging / D.W. Belsky, A. Caspi, D.L. Corcoran [et al.] // eLife. – 2022. – Vol. 11. – P. e73420. DOI: 10.7554/eLife.73420.
16. Biological age prediction from wearable device movement data identifies nutritional and pharmacological interventions for healthy aging / R.L. McIntyre, M. Rahman, S.A. Vanapalli [et al.] // Frontiers in Aging. – 2021. – Vol. 2. – P. 708680. DOI: 10.3389/fragi.2021.708680.
17. Age and sex estimation using artificial intelligence from standard 12-lead electrocardiograms / Z.I. Attia, P.A. Friedman, P.A. Noseworthy [et al.] // Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology. – 2019. – Vol. 12. – No. 9. – P. e007284. DOI: 10.1161/CIRCEP.119.007284.
18. Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality among adults undergoing exercise treadmill testing / K. Mandsager, S. Harb, P. Cremer [et al.] // JAMA Network Open. – 2018. – Vol. 1. – No. 6. – P. e183605. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.3605.
19. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods / G.S. Collins, K.G.M. Moons, P. Dhiman [et al.] // BMJ. – 2024. – Vol. 385. – P. e078378. DOI: 10.1136/bmj-2023-078378.
20. FUTURE-AI: international consensus guideline for trustworthy and deployable artificial intelligence in healthcare / K. Lekadir, A.F. Frangi, A.R. Porras [et al.] // BMJ. – 2025. – Vol. 388. – P. e081554. DOI: 10.1136/bmj-2024-081554.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Галина Владимировна Пономарева – кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой физического воспитания и здоровья, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, e-mail: g.ponomareva@rzgmu.ru.
Олег Владимирович Тарасов – преподаватель, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, e-mail: oleg.tarasov.1990@list.ru.

Александр Александрович Моисеенко – студент индивидуальной образовательной траектории Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, e-mail: bratishko3@gmail.com.
Евгений Сергеевич Кутин – студент лечебного факультета Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, e-mail: i@ekutin.ru.
Амелия Олеговна Попова – студентка лечебного факультета Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, e-mail: AmeliPopovaa@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Galina V. Ponomareva – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Education and Health, Ryazan State Medical University, Ryazan, e-mail: g.ponomareva@rzgmu.ru.
Oleg V. Tarasov – Lecturer, Ryazan State Medical University, Ryazan, e-mail: oleg.tarasov.1990@list.ru.
Aleksandr A. Moiseenko – Student of an individual educational trajectory, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University, Moscow, e-mail: bratishko3@gmail.com.
Evgeny S. Kutin – Medical Faculty Student, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University, Moscow, e-mail: i@ekutin.ru.
Amelia O. Popova – Medical Faculty Student, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov University, Moscow, e-mail: AmeliPopovaa@yandex.ru.

Для цитирования: Цифровой физиологический профиль человека: концепция интегрального индекса физиологического возраста / Г.В. Пономарева, О.В. Тарасов, А.А. Моисеенко [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_14

For citation: Ponomareva G.V., Tarasov O.V., Moiseenko A.A., Kutin E.S., Popova A.O. Digital human physiological profile: a concept of an integral physiological age index. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_14