

Медсестра и цифровой двойник: новая парадигма паллиативного ухода

Д.П. Селивёрстов¹, П.В. Селивёрстов²

¹ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург

²ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург

Для корреспонденции: Селивёрстов Павел Васильевич, e-mail: seliverstov-pv@yandex.ru

Сведения об авторах

1. Селивёрстов Даниил Павлович, студент 2 курса, стоматологический факультет ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, e-mail: daniilseliverstov766@mail.ru, ORCID: 0009-0007-9828-9453, SPIN-код: 9520-3839

2. Селивёрстов Павел Васильевич, кандидат медицинских наук, доцент, доцент 2 кафедры (терапии усовершенствования врачей) Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, ответственный за координацию научной работы кафедры, e-mail: seliverstov-pv@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-5623-4226, SPIN-код: 6166-7005.

Резюме

Цифровой двойник – это виртуальная копия реального объекта или системы, которая постоянно связана с оригиналом и обновляется на основании его данных. В здравоохранении эта технология открывает новые возможности для персонализированной медицины, особенно в паллиативной помощи. Статья рассматривает применение цифровых двойников в паллиативной медицине и их влияние на сестринскую практику. Основными направлениями применения являются: непрерывный мониторинг состояния пациентов, предиктивные модели ухудшения, персонализация ухода и лечения, улучшение коммуникации между участниками лечебного процесса. Вместе с тем внедрение цифровых двойников сопряжено с этическими вызовами, включая вопросы приватности данных, алгоритмической предвзятости и сохранения человечности ухода. Для медицинских сестёр появление цифровых двойников означает не замену, а трансформацию профессиональной роли – от исполнителей рутинных задач к координаторам высокотехнологичной и человекоориентированной помощи. Успешная интеграция этих технологий требует подготовки кадров, этического регулирования и сохранения ценностей сострадательного ухода.

Ключевые слова: цифровой двойник, паллиативная медицина, сестринский уход, персонализированная медицина, цифровизация здравоохранения, мониторинг пациентов, предиктивная аналитика, телемедицина, искусственный интеллект в медицине, качество жизни пациентов.

Для цитирования: Селивёрстов Д.П., Селивёрстов П.В. Медсестра и цифровой двойник: новая парадигма паллиативного ухода. Медицинская сестра. 2025; 27 (8): 15–20. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2025-08-03>

Nurse and Digital Twin: A New Paradigm of Palliative Care
D.P. Seliverstov¹, P.V. Seliverstov²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, St. Petersburg

²Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «S.M. Kirov Military Medical Academy» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg

Information about the authors

1. Seliverstov Daniil Pavlovich, 2nd year student of Faculty of Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, e-mail: daniilseliverstov766@mail.ru, ORCID: 0009-0007-9828-9453, SPIN-code: 9520-3839.

2. Seliverstov Pavel Vasilievich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the 2nd Department (Therapy for Advanced Training of Doctors), Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education «S.M. Kirov Military Medical Academy» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Deputy Head of Department for Science, e-mail: seliverstov-pv@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-5623-4226, SPIN-code: 6166-7005.

Abstract

A digital twin is a virtual copy of a real object or system that is constantly connected to the original and updated based on its data. In healthcare, this technology opens new possibilities for personalized medicine, especially in palliative care. The article examines the application of digital twins in palliative medicine and their impact on nursing practice. The main areas of application include: continuous monitoring of patient conditions, predictive models of deterioration, personalization of care and treatment, improvement of communication between treatment participants. However, the implementation of digital twins is associated with ethical challenges, including issues of data privacy, algorithmic bias and preservation of humanity in care. For nurses, the emergence of digital twins means not replacement, but transformation of the professional role – from executors of routine tasks to coordinators of high-tech and human-centered care. Successful integration of these technologies requires personnel training, ethical regulation and preservation of compassionate care values.

Keywords: digital twin, palliative medicine, nursing care, personalized medicine, healthcare digitalization, patient monitoring, predictive analytics, telemedicine, artificial intelligence in medicine, patient quality of life.

For citation: Seliverstov D.P., Seliverstov P.V. Nurse and Digital Twin: A New Paradigm of Palliative Care. Meditsinskaya sestra (The Nurse). 2025; 27 (8): 15–20. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2025-08-03>

Введение

Цифровой двойник (digital twin) – это виртуальная цифровая копия реального объекта или системы, которая постоянно связана с оригиналом и обновляется на основании его данных [1]. Изначально концепция цифровых

двойников возникла в промышленности и аэрокосмической сфере: ярким примером послужила миссия Apollo 13 (1970), когда инженеры NASA в экстренной ситуации создали на земле виртуальную модель повреждённого космического корабля и с её помощью смоделировали решения, позволившие благополучно вернуть экипаж [2]. По сути, это был прототип современной технологии цифрового двойника. Термин digital twin вошёл в научный обиход к началу 2000-х годов, хотя первые попытки цифрового моделирования человека восходят ещё к 1990-м (например, цифровые фантомы в медицине для имитации реакции тканей на излучение) [3]. В промышленности цифровые двойники широко применялись для мониторинга сложного оборудования и прогнозирующего обслуживания [4].

В здравоохранении идея «цифрового пациента» разрабатывается уже несколько десятилетий. Одним из первых проектов была система Archimedes – компьютерная модель пациентов с диабетом, созданная в 2000-х и валидированная как виртуальное клиническое испытание для прогнозирования исходов лечения [2]. Позднее, в 2011–2013 годах в ЕС реализовывался проект DISCIPULUS, нацеленный на создание «медицинского аватара» – цифрового двойника пациента, позволяющего виртуально испытывать различные медицинские вмешательства перед их применением [2]. С развитием технологий больших данных, интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта интерес к цифровым двойникам в медицине резко вырос. Уже в 2023 году насчитывалось несколько сотен исследовательских работ по данной теме, а концепция цифрового двойника пациента стала рассматриваться как один из ключевых элементов будущей персонализированной медицины [5, 6]. Согласно современному определению, цифровой двойник пациента – это «наглядная цифровая реплика пациента (или его органа, или биологической системы), содержащая многомерную, персонализированную информацию о нём» [7].

Актуальность

В паллиативной медицине, где пациенты страдают тяжёлыми неизлечимыми заболеваниями, особенно велика потребность в постоянном наблюдении, прогнозировании ухудшений и индивидуализации помощи. Одновременно эта сфера сталкивается с дефицитом кадров, ростом числа пожилых пациентов и необходимостью обеспечения качества жизни на дому [1]. Цифровые технологии уже демонстрируют потенциал в улучшении паллиативного ухода – от телемедицинских консультаций до носимых датчиков для мониторинга симптомов [8]. Цифровой двойник не что иное, как следующий этап цифровизации. Он способен объединить разрозненные данные, такие как медицинские записи, показатели датчиков, результаты лабораторных и инструментальных исследований, чтобы создать целостную картину состояния пациента в режиме реального времени и даже заблаговременно предупреждать о возможной опасности [6].

Для медицинской сестры, играющей ключевую роль в паллиативной помощи, появление цифровых двойников означает существенные перемены в практике. Чтобы с научной строгостью и одновременно доступно разобратся в этих переменах, рассмотрим, что такое цифровые двойники, как они уже применяются, каковы перспективы

их использования для паллиативной медицины и какая роль отводится медсестре в новой цифровой реальности.

Цифровой двойник состоит из физического объекта (пациента) и его виртуальной копии, связанные «цифровой нитью» – потоком данных о состоянии здоровья. Различные технологии (датчики IoT, электронные медкарты, геномные данные и др.) непрерывно пополняют виртуальную модель актуальной информацией, позволяя ей отражать текущее состояние пациента и прогнозировать будущее [1].

Применения цифровых двойников в паллиативной медицине

1. Непрерывный мониторинг состояния. Один из самых прямых и практически полезных способов использования цифрового двойника – круглосуточное наблюдение за состоянием паллиативного пациента вне стен больницы. Многие такие пациенты находятся дома или в хосписе, и регулярное отслеживание витальных показателей и симптомов жизненно важно. Цифровой двойник способен интегрировать данные с носимых датчиков и домашних устройств, таких как частота сердечных сокращений, артериальное давление, уровень насыщения кислородом, показатели глюкозы, физическая активность, качество сна и др., и в реальном времени отображать их медперсоналу [9, 10].

Подобные гаджеты широко используются уже сегодня. Так, умные часы пациента могут непрерывно передавать частоту пульса и уровень активности в систему цифрового двойника, а программные алгоритмы анализируют динамику этих параметров. Если частота дыхания и пульса внезапно учащаются, а активность падает, двойник распознаёт начало болевого приступа или развитие одышки. Затем, система автоматически подает сигнал тревоги или уведомление на мобильное устройство медсестры требуя осуществить внеплановый контакт с пациентом. Благодаря этому медсестра может своевременно позвонить или приехать к пациенту, скорректировать обезболивание или иное лечение связавшись с врачом, и предотвратить ухудшение состояния пациента.

Помимо экстренных ситуаций, постоянный мониторинг через цифрового двойника обеспечивает и общую тенденцию понимания состояния пациента. Данные, поступающие в модель, могут визуализироваться в удобной форме – графики боли, сна, аппетита, активности за дни и недели. Такой «живой журнал» пациента облегчает командное обсуждение: врач, медсестра, пациент, или его семья видят объективную картину происходящего дома, что минимизирует риск субъективных ошибок. Исследования показывают, что раннее выявление признаков ухудшения здоровья у онкологических пациентов на амбулаторном этапе позволяет снизить количество госпитализаций и экстренных обращений [9].

2. Предиктивные модели ухудшения. Цифровой двойник не только отображает текущее состояние, но и может предсказать будущий исход на основе собранных данных и математических моделей. В паллиативной медицине прогнозирование ухудшений имеет огромную ценность: оно даёт шанс заблаговременно подготовиться – усилить симптоматическую терапию, привлечь дополнительных специалистов, предупредить семью. Например, анализируя тренды – постепенное снижение

веса, рост уровня маркеров воспаления и уменьшение уровня активности, цифровой двойник может вычислить высокую вероятность того, что в ближайшие недели у пациента наступит общая декомпенсация или разовьется осложнение [10].

Подобные предиктивные алгоритмы уже находятся в разработке. Так, отмечено, что цифровые двойники, снабжённые искусственным интеллектом, способны прогнозировать прогрессирование заболевания и выявлять пациентов с высоким риском на основе паттернов данных [10]. В кардиологии, к примеру, health digital twin успешно применяется для прогнозирования обострений сердечно-сосудистой недостаточности, а в онкологии – для оценки риска осложнений химиотерапии [9, 14].

Применительно к паллиативным больным двойник мог бы оценивать вероятное время до наступления терминальной стадии или время до возникновения конкретных фатальных событий, например перелома при метастазах, эпизода некупируемой боли, делирия и т.д. Конечно, такие прогнозы должны использоваться очень осторожно, поскольку медицина имеет дело с вероятностями, а не определенностями. Однако информация от цифрового двойника может помочь команде установить «форсайт», если известно, что риск резкого ухудшения высок, лучше заранее организовать дополнительные визиты, проверить наличие всех необходимых лекарств, обсудить с семьёй планы действий.

Важным аспектом является объяснимость таких прогнозов. Алгоритм цифрового двойника должен не просто выдавать «риск 80%», но и обосновать какие показатели повлияли на прогноз. Исследователи подчёркивают значимость интерпретируемости данных. Например, при создании цифрового двойника для поддержки решений в лечении множественной миеломы разработчики специально фокусировались на прозрачности модели, чтобы врачи понимали, почему предложен тот или иной вариант терапии [11].

3. Персонализация ухода и лечения. Каждый паллиативный пациент уникален по характеру заболевания, спектру симптомов, реакциям на лекарства, личным ценностям и пр. Стандартные протоколы ухода не всегда учитывают эти различия. Цифровой двойник открывает возможности для подлинно персонализированной паллиативной помощи, адаптированной под конкретного человека. Во-первых, цифровой двойник может служить своего рода виртуальной тестовой площадкой, на которой можно имитировать различные сценарии ухода и видеть, какой даст лучший результат [11]. Например, можно «попробовать» повысить дозу опиоидного анальгетика в цифровой модели и оценить, как это может отразиться на параметрах дыхания и уровне бодрствования пациента, прежде чем делать подобные изменения в реальности. Такие симуляционные цифровые двойники уже применяются в отдельных областях. Так, в онкологии описаны модели, которые позволяют предсказать ответ конкретного пациента на разные схемы химиотерапии, тем самым выбрать оптимальную и избежать неэффективных вариантов [11]. Во-вторых, цифровой двойник аккумулирует всю многомерную информацию о пациенте от генетических данных и сопутствующих диагнозов до психологического состояния и социального окружения. Это позволяет персонали-

зировать не только медицинские решения, но и общий уход. Например, анализ данных может показать, что у пациента болевой синдром сильнее всего выражен в поздние вечерние часы. В этом случае медсестра может предложить менять график обезболивания, сместив дозы на вечер. Современные обзоры подчёркивают, что цифровые двойники в медицине способны «нести преимущества прецизионной диагностики и персонализированного лечения в реальность», приближая нас к идеалу индивидуального подхода к каждому пациенту [5].

4. Улучшение коммуникации между пациентом, семьёй и медперсоналом. Паллиативная помощь – это командный и глубоко человекоориентированный процесс, где эффективно взаимодействовать должны все участники: сами пациенты, их родственники и мультидисциплинарная бригада, состоящая из врачей, медсестёр, психологов, социальных работников и др. Цифровой двойник может стать центром обмена информацией и средством коммуникации в триаде пациент–семья–медики.

Представим, что у каждого паллиативного пациента есть своего рода «личный портал» – интерактивное приложение, связанное с его цифровым двойником. В этом портале, с соблюдением всех норм конфиденциальности и согласия, авторизованные члены семьи и врачи могут просматривать актуальные показатели состояния, отчёты о самочувствии, планы ухода. Это снимает множество вопросов у близких: им не нужно ждать звонка врача, чтобы узнать результаты последних анализов или динамику температуры – всё видно онлайн в удобной форме графика или сводки.

Кроме того, цифровой двойник может помочь наладить понятный язык общения с семьёй и пациентом. Сложные медицинские показатели и прогнозы, представленные визуально, например «виртуальный термометр комфорта» или кривая боли в динамике, позволяют родственникам лучше понять, через что проходит их близкий, и как помогает лечение. Это особенно ценно в конце жизни, когда нужно принимать трудные решения: продолжать ли активное лечение или сосредоточиться на качестве жизни.

В период пандемии COVID-19 такие удалённые технологии стали жизненной необходимостью в том числе и в паллиативной сфере [8]. Опыт показал, что многое можно делать дистанционно, не лишая пациента заботы, – от видеоконсультаций до удалённой настройки обезболивания. Цифровые двойники могут упрочить эту коммуникационную инфраструктуру: быть постоянным каналом связи и обмена актуальными данными, чтобы вокруг пациента формировалось единое заботливое окружение, пусть и частично виртуальное.

Проблемы и вызовы внедрения цифровых двойников

Несмотря на впечатляющие перспективы, широкое внедрение цифровых двойников в паллиативную медицину сопряжено с рядом серьёзных вызовов, таких как этические, правовые, технические и организационные.

Приватность и безопасность данных

Цифровой двойник опирается на большие объёмы личных медицинских данных. Это и медицинская документация, и данные с датчиков в доме, и возможно, гене-

тическая информация. Очевидно, что защита конфиденциальности пациента выходит на первый план. Необходимо надёжно шифровать каналы передачи данных, обеспечивать хранение в защищённых облаках, ограничивать круг лиц, имеющих доступ. Разработчики цифровых двойников должны уделять особое внимание защите приватности [12], поскольку утечка столь интимных сведений недопустима. Возникает также и вопрос согласия пациента. Он должен ясно понимать, какие данные собираются и как будут использоваться. Проблема в том, что зачастую модели требуют практически полного доступа к данным пациента – концепция hypercollection, гиперсбора данных [12], для обеспечения точности. Но такое тотальное слежение может ущемлять личную жизнь и автономию, если человек не чувствует границ сбора информации.

Этические дилеммы и человечность ухода

Цифровой двойник может непреднамеренно изменить характер взаимоотношений «медсестра–пациент». Есть опасения, что обилие технологий отчуждает медработника от подопечного, превращая уход в наблюдение через экраны. Некоторые медсестры воспринимают цифровые инструменты как «чужеродное» в традиционной модели сострадательного ухода. В самом деле, когда во главу угла ставятся данные, есть риск, что человеческие переживания пациента отойдут на второй план.

Важно подчеркнуть, что цифровой двойник является вспомогательным инструментом и он ни в коей мере не заменяет человеческого присутствия. Ещё одна грань – автономия пациента и доверие к технологии [15]. Если модель настоятельно рекомендует какое-то решение (например, прогнозирует близкую смерть и предлагает перейти на седацию), возникает вопрос: а не становится ли алгоритм самоназначенным «врачом», подменяя собой решение человека? В этом случае нужно сохранять этический баланс: финальные решения всегда принимаются людьми с учётом желания пациента, а не бездушной моделью.

Сегодня в литературе обсуждается понятие algorithmic bias – смещения и предвзятости алгоритмов [12]. Алгоритм – творение человека и может неявно содержать в себе предположения, не подходящие данному пациенту. Например, модель, обученная на общей популяции, может не учитывать культурные особенности или уникальный жизненный контекст конкретного больного, что особенно важно в паллиативной помощи, где ценности играют огромную роль.

Технические и организационные препятствия

Для внедрения цифровых двойников нужна серьёзная инфраструктура: высокоскоростной интернет, совместимые медицинские устройства, программное обеспечение, интеграция с электронными медицинскими картами. В некоторых регионах и учреждениях может банально не быть технических возможностей для этого. Необходимы также финансовые вложения – как на сами технологии, так и на обучение персонала.

Отдельно стоит отметить проблему стандартизации: если каждый разработчик предложит свой вариант цифрового двойника, больницы рискуют столкнуться с несопоставимыми системами. Требуются общие стандарты

обмена данными, совместимости устройств, алгоритмов валидации прогнозов. Кроме того, по состоянию на середину 2020-х большинство проектов цифровых двойников в здравоохранении ещё находятся на стадии исследований и пилотных испытаний. По оценкам, ~98% таких систем пока являются экспериментальными и не внедрены в рутинную практику [7]. Это означает, что для паллиативной медицины пока нет обширного эмпирического опыта использования цифровых двойников и многое предстоит узнать методом проб и исследований. Возможно, сначала эти технологии будут внедряться в рамках научных проектов в крупных центрах, а уже затем, по мере доказанной пользы, распространяться шире [17].

Медсестра и цифровой двойник – соперничество или союз?

Новые технологии в медицине часто вызывают вопрос: не заменят ли они медицинского работника? В истории уже были опасения, что появление, скажем, автоматических аппаратов ИВЛ или роботов для ухода сделает профессию медсестры менее востребованной. С появлением цифровых двойников этот вопрос звучит вновь: если компьютер может мониторить, анализировать и даже подсказывать решения, то нужна ли медсестра? Наш ответ однозначен: медсестра незаменима, её роль не исчезает, а трансформируется и обогащается. Во-первых, эмпатия и человеческое присутствие принципиально не алгоритмируются. Цифровой двойник, каким бы совершенным ни был, не сможет успокоить встревоженного пациента ласковым словом, поддержать за руку, проявить искреннее сострадание. В паллиативной помощи медсестра – проводник человечности, часто именно она устанавливает с пациентом доверительные отношения, знает его как личность, а не просто «носителя симптомов». Технология не способна заменить ту эмоциональную связь и тепло, которые исходят от заботливого человека.

Наоборот, высвобождая медсестре время от рутинных задач мониторинга, цифровой двойник может дать ей возможность больше времени провести у постели пациента, выслушать, побыть рядом. Роботы и программы пока лишь инструменты; даже их создатели признают, что они должны усиливать эмоциональную поддержку от медсестёр, а не пытаться выступать вместо них [13]. Во-вторых, клиническое мышление и моральное суждение медсестры нельзя полностью переложить на алгоритм. Модели могут анализировать данные, но интерпретировать их в контексте конкретной ситуации, учитывать нюансы, выходящие за рамки цифр, может только человек. Медсестра синтезирует информацию о пациенте не только из приборов, но и из разговоров с ним, из наблюдений за его настроением, мимикой, из общения с семьёй. Эти тонкие сигналы не всегда доступны цифровому двойнику. В-третьих, появление цифровых двойников создаёт для медсестёр новые роли и возможности профессионального роста. Понадобятся специалисты, умеющие объединять навыки ухода с пониманием цифровых технологий – так называемые цифровые медсестры или медсестры – аналитики данных. Уже сейчас ведущие организации призывают включать информатику, анализ данных, основы искусственного интеллекта в программы обучения медсестёр [12]. Медсестра будущего должна уметь «разговаривать» как

на языке пациента, так и на языке программистов – выступать посредником в междисциплинарной команде при внедрении новых систем. Можно ожидать появление новых специализаций: медицинская сестра по цифровому уходу, менеджер данных пациента, координатор телемедицинского мониторинга. Эти роли уже начинают формироваться. Например, в некоторых странах вводятся должности медсестёр, ответственных за ведение электронных систем мониторинга на дому, которые обучают коллег и пациентов работе с ними [14].

Перефразируя известное выражение, «цифровой двойник не заменит медсестру, но медсестра, умеющая работать с цифровым двойником, заменит ту, кто не умеет». Поэтому сопротивляться технологиям бессмысленно; лучше возглавить изменения [18].

Очень важно, что человечность профессии медсестры сохранится, если сами медработники будут отстаивать её ценности при цифровой трансформации. Современные обзоры подчёркивают: цифровое здравоохранение должно развиваться с упором на человеческий фактор, а медсестры и врачи должны обладать цифровыми компетенциями и при этом помнить о человекоориентированности ухода [8, 19, 20]. Медсестра будущего – это высокотехнологичный гуманист. Она владеет данными, но остаётся адвокатом пациента, наставником семьи, хранителем этики.

Можно смело утверждать, что цифровой двойник станет союзником медсестры. Рутинную часть забот он возьмёт на себя, предоставив более полную информацию, а медсестра благодаря этому сможет принимать более обоснованные решения и уделять больше внимания пациенту как личности. Вместе они – симбиоз технологии и милосердия, смогут поднять паллиативную помощь на новую высоту.

Заключение

Цифровые двойники открывают новую страницу в развитии паллиативной медицины. Они позволяют в реальном времени следить за состоянием тяжёлых пациентов и предвидеть надвигающиеся осложнения, обеспечивая проактивный, опережающий уход. С их помощью план лечения и ухода всё более настраивается под индивидуальные особенности пациента, а коммуникация между всеми участниками – пациентом, семьёй, медсестрами и врачами – становится более прозрачной и информативной.

Первые исследования и пилотные проекты демонстрируют обнадеживающие результаты: цифровые модели пациента помогают прогнозировать течение болезней и подбирать оптимальные вмешательства [7, 11, 19, 21], улучшают мониторинг симптомов на дому [9, 17], потенциально снижают частоту кризисных ситуаций. Для системы здравоохранения в целом это шанс повысить качество и доступность паллиативной помощи, более эффективно распределять ресурсы (например, заранее зная, кому потребуется госпитализация, а кто может оставаться дома под надзором). Однако внедрение цифровых двойников – не просто техническое новшество, а комплексная трансформация практики ухода. Как всякая мощная инновация, оно несёт риски: от утраты приватности до возможного отчуждения в отношениях «пациент–медик». Поэтому, реализуя потенциал цифровых двойников, необходимо

параллельно укреплять этические нормы и обучать персонал.

Медсестры, являясь непосредственными участниками паллиативного ухода, должны быть в авангарде этих изменений. Научная литература и экспертные стратегии сходятся во мнении: нужно срочно реформировать образование медсестёр, включив в него цифровые компетенции, работу с данными, основы AI [13]. Подготовленные кадры смогут извлечь из технологий максимум пользы, не теряя главного – сострадания и человечности.

Таким образом, цифровые двойники в паллиативной медицине – это не замена медработников, а новый инструмент в их арсенале. Правильно применяемые, они станут надёжными помощниками, берущими на себя часть нагрузки и дающими дополнительную информацию для принятия решений. В союзе с квалифицированной и чуткой медсестрой цифровой двойник способен обеспечить пациенту наиболее полный спектр помощи: и высокотехнологичной, и глубоко человеческой.

Будущее паллиативной помощи во многом будет определяться тем, как успешно нам удастся интегрировать эти виртуальные модели пациентов в реальную клиническую практику. Если это будущее наступит, сцена может выглядеть так: вокруг больного – любящая семья и внимательная медсестра, а за их спинами незримо работает цифровой ангел-хранитель, заранее сигнализируя об угрозах и предлагая пути облегчения страданий. Именно такая синергия технологии и милосердия мы должны стремиться достичь в ближайшие годы в интересах наших пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Исследование не имело спонсорской поддержки.

The authors declare no conflict of interest.
The article is not sponsored.

Литература/ References

1. Khan S., Kandukuri D.K., Subramanian E.U. et al. Harnessing the untapped potential of digital twin technology in digital public health interventions. *Explor Digit Health Technol.* 2023; 1 (1): 11–16. DOI: <https://doi.org/10.37349/edht.2023.00003>.
2. Lazarev A.V., Kalininskaya A.A. Digital healthcare and digital twins as its components: systematic review. *Russian Open Medical Journal.* 2025; 14 (1): e0104.
3. Popa E.O., van Hilten M., Oosterkamp E. et al. The use of digital twins in healthcare: socio-ethical benefits and socio-ethical risks. *Life Sci Soc Policy.* 2021; 17 (1): 6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40504-021-00113-x>.
4. Bruynseels K., Santoni de Sio F., van den Hoven J. Digital Twins in Health Care: Ethical Implications of an Emerging Engineering Paradigm. *Front Genet.* 2018; 9: 31. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00031>.
5. Sun T., He X., Li Z. Digital twin in healthcare: recent updates and challenges. *Digit Health.* 2023; 9: 20552076221149651. DOI: <https://doi.org/10.1177/20552076221149651>.
6. Гриневич В.Б., Крюков В.Б., Минаков Е.П. и др. Роль цифровых двойников в терапевтическом сопровождении пациентов. *Врач.* 2025; 36 (6): 46–50. [Grinevich V.B., Kryukov V.B., Minakov E.P. et al. The role of digital twins in the therapeutic support of patients. *Vrach.* 2025; 36 (6): 46–50. (in Russ)].
7. Drummond D., Gonsard A. et al. Patient digital twins: an introduction based on a scoping review. *medRxiv.* 2024. DOI: <https://doi.org/10.1101/2024.02.20.24303096>.
8. Jeon M., Jeon H., Kim S. Targeted digital health intervention in end-of-life and hospice care: a scoping review. *J Adv Nurs.* 2025; 81 (3): e16734. DOI: <https://doi.org/10.1111/jan.16734>.
9. Clo K., Verket M., Mller-Wieland D. et al. Application of wearables for remote monitoring of oncology patients: A scoping review. *Digit Health.* 2024; 10: 20552076241233998. DOI: <https://doi.org/10.1177/20552076241233998>.
10. Vall e A. Digital twin for healthcare systems. *Front Digit Health.* 2023; 5: 1253050. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgth.2023.1253050>.
11. Grieb N., Schmierer L., Kim H.U. et al. A digital twin model for evidence-based clinical decision support in multiple myeloma treatment. *Front Digit Health.* 2023; 5: 1324453. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgth.2023.1324453>.

12. Huang P.H., Kim K.H., Schermer M. Ethical Issues of Digital Twins for Personalized Health Care Service: Preliminary Mapping Study. *J Med Internet Res.* 2022; 24 (1): e33081. DOI: <https://doi.org/10.2196/33081>.

13. Booth R.G., Strudwick G., McBride S. How the nursing profession should adapt for a digital future. *BMJ.* 2021; 373: n1190. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n1190>.

14. Kamel Boulos M.N., Zhang P. Digital twins: from personalised medicine to precision public health. *J Pers Med.* 2021; 11 (8): 745. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm11080745>.

15. Селиверстов П.В. Психология адаптации пациентов к использованию искусственного интеллекта при проведении скрининга хронических неинфекционных заболеваний. *Медицинский Совет.* 2024; (23): 266–272. [Seliverstov P.V. Psychology of patient adaptation to the use of artificial intelligence in screening for chronic noncommunicable diseases. *Meditsinskiy Sovet.* 2024; (23): 266–272. (in Russ)]. DOI: <https://doi.org/10.21518/ms2024-551>.

16. Bruynseels K., Santoni de Sio F., van den Hoven J. Digital twins in health care: ethical implications of an emerging engineering paradigm. *Front Genet.* 2018; 9: 31. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00031>.

17. Pavic M., Klaas V., Theile G. et al. Feasibility and Usability Aspects of Continuous

Remote Monitoring of Health Status in Palliative Cancer Patients Using Wearables. *Oncology.* 2020; 98 (6): 386–395. DOI: <https://doi.org/10.1159/000501433>.

18. Селиверстов П.В. Перспективы использования телемедицинских технологий на основе искусственного интеллекта при проведении медицинского осмотра. *Медицинский Совет.* 2024; 18 (5): 312–319. [Seliverstov P.V. Prospects for the use of telemedicine technologies based on artificial intelligence during medical examination. *Meditsinskiy Sovet.* 2024; 18 (5): 312–319. (in Russ)]. DOI: <https://doi.org/10.21518/ms2024-072>.

19. Bradford N.K., Caffery L.J., Smith A.C. Telehealth services in rural and remote Australia: a systematic review of models of care and factors influencing success and sustainability. *Rural Remote Health.* 2016; 16 (4): 4268. PMID: 27817203.

20. Strudwick G., Booth R.G., Bjarnadottir R. et al. The impact of artificial intelligence on nursing: prioritizing ethical considerations and nurse input. *Online J Issues Nurs.* 2023; 28 (2). DOI: <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol28No02PPT01>.

21. Vallee A. Envisioning the Future of Personalized Medicine: Role and Realities of Digital Twins. *J Med Internet Res.* 2024; 26: e50204. DOI: <https://doi.org/10.2196/50204>.

Поступила в редакцию: 30.07.2025

Принята к печати: 11.11.2025