

**Ширинских Полина Ивановна**,  
преподаватель кафедры теории  
и истории государства и права,  
юридический факультет,  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Южный федеральный  
университет», 344002, г. Ростов-на-Дону,  
ул. М. Горького, д. 88,  
email: shirinskikh1999@mail.ru

**Shirinskikh, Polina I.**,  
Lecturer at the Department  
of Theory and History  
of State and Law,  
Law Faculty,  
Southern Federal University,  
88 M. Gorky Str.,  
Rostov-on-Don,  
344002, Russian Federation,  
email: shirinskikh1999@mail.ru

## **ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ МЕТАВСЕЛЕННЫХ И ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ГОСУДАРСТВ\***



## **FEATURES OF ENSURING NATIONAL SECURITY IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY OF METAUNIVERSES AND DIGITAL DOUBLES OF STATES\*\***

**АННОТАЦИЯ.** Задачей настоящего исследования являются разграничение содержания таких понятий, как «метавселенная», «цифровая копия», «цифровой близнец», «цифровой двойник», определение которых будет способствовать их корректному терминологическому применению в последующем при изучении правовых и этических аспектов использования цифровых технологий и их влияния на современное общество и его безопасность, а также определение существующих и прогнозируемых рисков для технологического суверенитета страны при дальнейшем развитии цифровых технологий. Автор приходит к выводу, что концепция цифрового двойника (или цифрового близнеца) не сводится исключительно к виртуализации инфраструктуры предприятия, города, государства – она предполагает двусторонний обмен информацией между цифровым и реальным объектами. Данный подход был положен в основу аргументации допустимости применения термина «цифровой двойник» к аватарам людей в метавселенной. В работе приведены примеры влияния действий, совершаемых в цифровом мире, на объекты, находящиеся ввне цифровой матрицы, в связи с чем были определены и сформулированы новые вызовы для безопасности личности, общества и государства и предложены механизмы, направленные на снижение уровня указанных угроз.

**ABSTRACT.** The objectives of this study are to distinguish the content of such concepts as «metaverse», «digital copy», «digital twin», «digital twin», the definition of which will contribute to their correct terminological application in the future when studying the legal and ethical aspects of the use and impact of digital technologies on modern society and its security, as well as the definition of existing and the projected risks to the technological sovereignty of the country with the further development of digital technologies. The author comes to the conclusion that the concept of a digital twin (or digital twin) is not limited solely to the virtualization of the infrastructure of an enterprise, city, state, it involves a two-way exchange of information between digital and real objects. This approach was used as the basis for argumentation of the permissibility of applying the term «digital twin» to avatars of people in the metaverse. The paper provides examples of the impact of actions performed in the digital world on objects located outside the digital matrix, in connection with which new challenges to the security of individuals, society and the state were identified and formulated, and mechanisms aimed at reducing the level of these threats were proposed.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровые технологии, метавселенные, искусственный интеллект, государство, цифровой двойник, аватар, технологический суверенитет, цифровизация государства, эффект зеркальности

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ:**

*Ширинских, П. И. Особенности обеспечения национальной безопасности в условиях развития индустрии метавселенных и цифровых двойников государств / П. И. Ширинских. – Текст : непосредственный // Вестник юридического факультета Южного федерального университета. – 2025. – Т. 12, № 4. – С. 69–75. – DOI: 10.18522/2313-6138-2025-12-4-8*

---

\* *Статья подготовлена при поддержке гранта РНФ № 24-28-00225 «Правовое регулирование безопасного использования технологий искусственного интеллекта: концептуальные модели обеспечения безопасности, предупреждения рисков и ответственности», выполняемого в ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет».*

**В**ведение. Обеспечение национальной безопасности страны служит краеугольным камнем существования государства как такового. Отметим, что согласно договорной теории происхождения государства именно потребность в безопасности определила появление последнего. В стремлении обосновать сложившийся тип государственно-правового устройства в XVI–XVII вв. мыслители формулируют идеи о национальной, общей безопасности, которые отражают политический подход к термину «нация», где ключевым выступает так называемый фактор согражданства [5, с. 17]. Для России исторически центральными в определении сущности данного термина служили такие категории, как «народ», «национальная культура», «язык», «этнос», «традиции». Так, в Концепции национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 (ныне утратила силу), было закреплено, что национальная безопасность представляет собой безопасность многонационального народа как носителя суверенитета и единственного источника власти в Российской Федерации. В действующей Стратегии национальной безопасности России, утвержденной Указом Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400, закреплено, что национальная безопасность – это состояние защищенности национальных интересов страны от внешних

**KEYWORDS:** digital technologies, metaverses, artificial intelligence, state, digital twin, avatar, technological sovereignty, digitalization of the state, mirror effect

**FOR CITATION:**

*Shirinskikh, P. I. (2025) Features of Ensuring National Security in the Context of the Development of the Industry of Metauniverses and Digital Doubles of States. *Bulletin of the Law Faculty, SFEDU*. 12(4): 69–75 [in Russ.]. DOI: 10.18522/2313-6138-2025-12-4-8*

---

\*\* *The article was prepared with the support of the Russian Science Foundation grant No. 24-28-00225 “Legal regulation of the safe use of artificial intelligence technologies: conceptual models of safety, risk prevention and responsibility”, carried out at the Southern Federal University.*

и внутренних угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод граждан, достойные качество и уровень их жизни, гражданский мир и согласие в стране, охрана суверенитета Российской Федерации, ее независимости и государственной целостности, социально-экономическое развитие страны.

Поскольку в современном мире приходится задаваться вопросом о том, что представляют собой границы государства не только как определенной физической территории, в связи с расширительным толкованием понятий «политическое пространство» и «экстерриториальные границы государства», но и как территории виртуальной, ввиду того что возникают цифровые копии государств, претендующие на сохранение национальной идентичности посредством перемещения в виртуальный мир элементов культурного наследия, административных и правовых структур, то закономерен вывод о том, что на сегодняшний день вопрос, связанный с особенностями обеспечения национальной безопасности в условиях складывающейся технологической сингулярности, как никогда актуален. В рамках данной работы хотелось бы сформировать научный задел для будущих исследований поставленного вопроса, во-первых, обозначив основные цифровые тенденции, возникающие как в отечественной цифровой индустрии, так и в цифровой индустрии

стрии других стран, во-вторых, раскрыв и разграничив содержание таких понятий, как «метавселенная», «цифровая копия», «цифровой близнец», «цифровой двойник», определение которых будет способствовать их корректному терминологическому применению в последующем при изучении правовых и этических аспектов использования цифровых технологий и их влияния на современное общество и его безопасность, в-третьих, определив существующие и прогнозируемые риски для технологического суверенитета страны при дальнейшем развитии цифровых технологий.

На наш взгляд, важно подчеркнуть, что для эффективного обеспечения национальной безопасности действительно необходимым является установление внутренних или внешних факторов, которыми обусловлены риски и вызовы для национальных интересов страны; иными словами, какие внутренние или внешние причины детерминируют процесс возникновения потенциальной или реальной угрозы для безопасности государства и возможно ли их разграничение в целом. В частности, для определения особенностей обеспечения национальной безопасности в новых технологических условиях при рассмотрении индустрии метавселенных и цифровых двойников необходимо установить, имеется ли угроза для общества и государства, сводящая жизнь граждан к миру симулякров и симуляций при развитии данной цифровой индустрии (*внутренняя угроза*), либо же без отечественного развития данной индустрии формируется угроза для безопасности страны, вызванная не столько отсутствием законодательной базы и правовых принципов, распространяющих свое действие на новый тип складывающихся общественных отношений, возникающих внутри или по поводу виртуального иммерсивного пространства, сколько отсутствием конкурентоспособного отечественного цифрового сегмента и ростом влияния транснациональных корпораций на форматы цифрового взаимодействия пользователей и способы регламентации возникающих правоотношений (*внешняя угроза*). Именно данный аспект заявленной проблемы предлагается рассмотреть подробнее.

**Эффект зеркальности как основа цифровых двойников.** На сегодняшний день известен ряд примеров успешного внедрения

цифровых технологий в государственное управление. Существуют страны, в которых практикуется использование цифровых копий городов и государства. Например, метавселенная Шанхая, представляющая собой цифровую копию города и включающая более 20 известных достопримечательностей, охватывает площадь 3,8 тыс. кв. км, совмещая при этом «функции классического цифрового двойника и платформы для развития цифрового туризма» [6, с. 281].

Примером автоматизированного потока данных от физического к виртуальному объекту стала и цифровая 3D-модель Сингапура (*Singapore Digital Twin*). Причиной создания цифровой копии государства послужили частые стихийные бедствия в виде наводнений и проблемы землепользования ввиду высокой плотности населения. Решению данных проблем способствовали рассматриваемые передовые технологии, которые в дополнение к методам картографирования послужили основой для трехмерного отражения ландшафта и инфраструктуры страны. Благодаря этому в 2022 г. цифровая 3D-модель Сингапура стала первой в мире цифровой копией государства. Однако на этом проект не завершен, планируется также создание национальной подземной цифровой копии Сингапура, поскольку для рационального использования надземного пространства все коммуникации в государстве расположены под землей. Как указывается, реализация данного проекта должна позволить повысить безопасность во время инженерных работ [12]. Помимо этого, в марте 2025 г. было анонсировано, что в ближайшее время начнется «тестирование цифрового двойника порта, который будет использовать ИИ для улучшения навигационной безопасности и экологической устойчивости, а также для моделирования сценариев разливов нефти и химикатов» [7].

Также особое внимание хотелось бы уделить проекту Тувалу «Будущее сейчас», включающему в себя инициативу по созданию цифровой копии государства, которая позволит даже в случае затопления физической территории страны сохранить национальную идентичность посредством перемещения в виртуальный мир элементов культурного наследия, административных и правовых структур. Подчеркивается, что «такой шаг подразумевает загрузку цифровой копии государства в метавселенную» [3].

Построение подобных метавселенных и цифровых копий городов становится возможным благодаря использованию блокчейн-технологий и технологий искусственного интеллекта, а также информации, которая передается на сервисы со спутников, дронов и специальных датчиков. Более того, само по себе создание метавселенных связано с развитием технологий больших данных, искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности. Сегодня это пространство, которое не только используется в качестве игровой и досуговой развлекательной цифровой площадки, но и активно внедряется в сферы медицины, образования, бизнеса, туризма и государственного управления. Метавселенная представляет собой трехмерное иммерсивное мультисенсорное пространство, действующее на основе технологий виртуальной и дополненной реальности, где взаимодействие пользователей опосредовано использованием собственных цифровых воплощений – цифровых двойников человека (аватаров) – с возможным применением специальных технических устройств (сканирующие датчики, очки виртуальной реальности, шлем виртуальной реальности и пр.).

Планирование и моделирование в метавселенных позволят с помощью цифровых копий городской инфраструктуры следить за происходящими системными процессами в режиме реального времени, а также моделировать возможные проекты и сценарии, направленные на улучшение качества жизни граждан. Так, в Катаре для обеспечения интерактивной городской навигации и мониторинга городской инфраструктуры происходит активное внедрение новых цифровых технологий, таких как метавселенная, 3D-интернет, цифровые близнецы, «позволяя командам сотрудничать в общем виртуальном пространстве, улучшая координацию и принятие решений» [4].

Приведенные примеры демонстрируют, что при использовании цифровых технологий, действующих по принципу автоматизированного потока данных исключительно от физического к виртуальному объекту, сами физические объекты не подвергаются какому-либо воздействию. Это позволяет называть воплощенные в цифровом формате предприятия, города, государства цифровыми копиями данных объектов. Что касается корректного использования

терминов «цифровые близнецы» или «цифровые двойники», считаем, что только при достижении так называемого эффекта зеркальности возможно будет говорить о том, что данный цифровой объект выступает не цифровой копией, а цифровым двойником (цифровым близнецом) предприятия, города, государства и т. д. В частности, в одной из научных работ обращается внимание на взаимосвязь концепции цифровых близнецов и технологий искусственного интеллекта, при этом отмечается, что «простая 3D-визуализация или отдельная модель еще не будут являться цифровым двойником – необходимо дополнение технологиями искусственного интеллекта, результатами моделирования “что, если” и визуализацией данных» [11]. Следует согласиться, что концепция цифрового двойника или цифрового близнеца не сводится исключительно к виртуализации инфраструктуры города или государства, она «предполагает двусторонний обмен информацией между цифровым и реальным объектами» [8, с. 64]. В связи с этим можно утверждать, что в будущем в дополнение к существующим цифровым трансформациям должен наблюдаться эффект зеркальности, подразумевающий влияние не только изменений, совершенных в реальном мире, на цифровые данные, но и изменений в оцифрованных данных на реальные объекты.

Убеждены, что при достижении такого уровня развития цифровых технологий государство столкнется с новыми вызовами и угрозами национальной безопасности. Более того, уже сегодня примером влияния действий, совершаемых в цифровом мире, на объекты, находящиеся во вне цифровой матрицы, является управление аватарами в метавселенной, и именно данный факт позволяет последние называть не только цифровыми копиями человека, но и цифровыми двойниками. Указанное подтверждается следующими примерами. Специальные датчики и браслеты, оснащенные искусственным интеллектом и являющиеся составной частью гарнитуры дополненной реальности, предоставляют пользователям возможность не только управлять аватаром в метавселенной, но и испытывать на себе эмоции и эффекты от пребывания в иммерсивном мультисенсорном пространстве – чувствовать, слышать и осязать. В 2022 г. японскими разработчиками компании H2L Technologies было

анонсировано создание специального браслета, который с помощью электроразрядов позволит людям чувствовать боль, тяжесть, вибрации в метавселенной, усиливая эффект присутствия и погружения [10]. Через год американская компания OVR Technology создала аксессуар для VR-шлемов с передачей запахов, а «компания из Японии AI Silk представила перчатки Haptic Metaverse, которые, как говорят разработчики, передают прикосновения и даже могут примерно воспроизвести текстуру поверхности, встреченной в виртуальной реальности» [1]. В 2025 г. стало известно о совершенствовании VR-устройств, способных передавать иные тактильные ощущения в реальном мире [2]. Данные обстоятельства во взаимосвязи с тем, что взаимодействие внутри пространства метавселенных может происходить не только между людьми, но и между человеком и юнитами ИИ – цифровыми сущностями искусственного интеллекта, воплощенными через созданный в виртуальной плоскости образ с помощью цифровых технологий, управляемый платформенными решениями либо самоуправляемый в будущем, а также с рисками их антропоморфизации (очеловечивание ИИ, наделение его сознанием, душой, свойствами и качествами человека) подрывают представление о традиционных социальных институтах, изменяют их значимость и ценность в современном мире.

**От цифровых достижений к реальным последствиям.** Итак, приведенные данные позволяют утверждать, что существующие тенденции на рынке цифровой индустрии, основной двигатель которой – технологии искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, – помимо определенных преимуществ при их использовании в госсекторе, например таких, как оптимизации процессов землепользования, совершенствование транспортной системы, управления рисками дорожно-транспортных происшествий, безопасное моделирование различных сценариев развития событий в виртуальной иммерсивной среде и т. д., имеют также достаточно серьезные негативные последствия, вызовы и угрозы национальной безопасности. В частности, выделим две основные группы: это вызовы, связанные с достижением эффекта зеркальности цифровых объектов, и вызовы, связанные с развитием децентрализованных метавселенных.

*Вызовы, связанные с эффектом зеркальности цифровых объектов.* Это вызовы, связанные с состоянием двусторонней передачи данных между цифровым и реальным объектами, которое достигается посредством современных цифровых технологий, включая технологии больших данных и технологии искусственного интеллекта, и подразумевает влияние не только изменений, совершенных в реальном мире, на цифровые объекты, но и изменений в оцифрованных данных на объекты реальные. Их можно обобщить следующим образом: это возможная зависимость от чужих серверов и провайдеров и, соответственно, риск потери управления критической инфраструктурой государства; дезорганизация деятельности государственных и муниципальных учреждений в случае кибератак на критическую инфраструктуру; угроза экономической, транспортной и иным видам безопасности.

*Вызовы, связанные с развитием децентрализованных метавселенных.* Как уже отмечалось в ранее опубликованных работах, «в связи с развитием информационных технологий в целом и виртуальных вселенных в частности... внутри виртуального пространства существуют риски, связанные с конфликтом идентичностей и отказом пользователей виртуальных миров от отождествления себя с гражданами определенной страны» [9, с. 315]. Так складывается угроза для национальной идентичности, государственного суверенитета, возникают риски для безопасности граждан, упрощается организация совершения террористических и экстремистских преступлений. Помимо этого, модель децентрализованной метавселенной порождает рост влияния транснациональных корпораций и связанную с ним угрозу формирования альтернативного политического пространства. Жизнь в мире симулякров приводит к девальвации традиционных ценностей, нивелированию значимости институтов семьи и брака.

**Выводы и предложения.** Стремительное развитие технологий виртуальной и дополненной реальности, технологий искусственного интеллекта, оптимизация скорости передачи и обработки информации, а также конвергенция данных цифровых технологий внутри одного пространства с учетом их усовершенствованных функциональных характеристик требу-

ют адаптации правовых механизмов к новым технологическим достижениям для эффективной защиты прав человека и обеспечения безопасности общества и государства. Анализ обозначенных в статье перспектив развития цифровых технологий и потенциальных вызовов для безопасности, которые они в себе таят, позволяет прийти к ряду выводов. Во-первых, для России необходима собственная государственная модель метавселенной, при этом право внутри метавселенной должно быть частью правовой системы государства, а не сетевого сообщества, что, в свою очередь, не снижает значимости и необходимости сотрудничества в области технического регулирования при разработке специальных регламентов и стандартов для обеспечения безопасности и защиты пользователей в пространстве метавселенных посредством взаимодействия органов государственной власти и российских бизнес-участников рынка метавселенных. Во-вторых, с одной стороны, внедрению передовых технологий в виде цифровых близнецов или цифровых двойников в политико-управленческую сферу должна предшествовать разработка механизмов информационной защищенности стратегически важных объектов, направленная на защиту критической инфраструктуры государства, с другой – должны быть предложены механизмы обеспечения защиты и гарантии реализации прав и свобод гражданина в момент взаимодействия с властными структурами в рамках публично-правовых отношений, что, на наш взгляд, достижимо при сохранении альтернативного цифровому способу получения ряда услуг в бесцифровом формате. В-третьих, необходимо рассмотреть требование по обязательной авторизации пользователя в метавселенной под своим именем по принципу «один человек – один аватар», с предварительной идентификацией личности, что позволит избежать фишинговых персонажей – аватара другого человека либо вымышленного аватара. Подчеркнем, что в большинстве научных работ, посвященных рассматриваемой проблематике, обращается внимание на необходимость возложения ответственности на разработчиков цифровых платформ и систем ИИ. Соглашаясь с тем, что этические и правовые основы должны являться фундаментом в построении системы обучения технологий ИИ, считаем не менее

важным и тот факт, что предложенная модель предварительной идентификации гражданина призвана подчеркнуть необходимость более ответственного подхода к взаимодействию с технологиями искусственного интеллекта и со стороны самих пользователей, которые не только должны быть уведомлены о присутствии алгоритмов ИИ, их потенциальном влиянии на опыт в виртуальной среде, факте общения внутри пространства метавселенной с ИИ-юнитом (что достижимо при помощи маркировки такого контента), но и, осознавая данный факт, должны разделять ответственность за потенциальные последствия, наступающие в результате взаимодействия с гражданами и технологиями искусственного интеллекта внутри пространства метавселенных.

### *Список использованных источников*

1. В метавселенной научились передавать запахи. URL: [https://naukatv.ru/news/v\\_metavselennoj\\_nauchilis\\_predevat\\_zapakhi](https://naukatv.ru/news/v_metavselennoj_nauchilis_predevat_zapakhi) (дата обращения: 26.10.2025).
2. Виртуальный поцелуй: как технологии меняют человеческие взаимоотношения. URL: <https://pstu.ru/news/2025/07/07/17321/?special=1> (дата обращения: 26.10.2025).
3. Государство Тувалу планирует создать цифровую версию самого себя. URL: <https://tass.ru/obschestvo/16332185> (дата обращения: 26.10.2025).
4. Метавселенная как основа «умных городов» в Катаре // Вестник ГЛОНАСС. 2024. 6 сент. URL: <http://vestnik-glonass.ru/news/intro/metavselennaya-kak-osnovayumnykh-gorodov-v-katare> (дата обращения: 26.10.2025).
5. Овчинников А. И. Формирование понятия «национальная безопасность» в истории государственно-правовой мысли // Философия права. 2014. № 5. С. 15–19.
6. Рейтинг инновационной привлекательности мировых городов: 2024 / под ред. Л. М. Гохберга, Е. С. Куценко. М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 442 с.
7. Цифровой двойник порта Сингапура будет протестирован во второй половине 2025 года. URL: <https://www.appercase.ru/news/58267/?ysclid=mhvt0j3a0109009384> (дата обращения: 26.10.2025).
8. Цифровые двойники в высокотехнологичной промышленности / под ред. А. И. Боровкова. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. 492 с.
9. Ширинских П. И., Овчинников А. И. Традиционные духовно-нравственные ценности в условиях виртуальной реальности // Искусственный интеллект, традиционные духовно-нравственные ценности и права человека в эпоху цифровизации: сб. науч. статей. М.: РИОР, 2024. С. 311–318.
10. Японский стартап поможет пользователям почувствовать боль и прикосновения внутри метавселенной. URL: <https://www.techcult.ru/technology/10724-bol-v-metavselennoj> (дата обращения: 26.10.2025).

11. Digital twins: From one twin to the enterprise metaverse. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-from-one-twin-to-the-enterprise-metaverse> (дата обращения: 26.10.2025).

12. Singapore's digital twin – from science fiction to hi-tech reality. URL: <https://infra.global/singapores-digital-twin-from-science-fiction-to-hi-tech-reality> (дата обращения: 26.10.2025).

## References

1. The metaverse has learned to transmit odors. Available at: [https://naukatv.ru/news/v\\_metavselennoj\\_nauchilis\\_peredavat\\_zapakhi](https://naukatv.ru/news/v_metavselennoj_nauchilis_peredavat_zapakhi) (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

2. Virtual kiss: how technology is changing human relationships. Available at: <https://pstu.ru/news/2025/07/07/17321/?special=1> (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

3. The State of Tuvalu plans to create a digital version of itself. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/16332185> (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

4. The metaverse as the basis of “smart cities” in Qatar. Bulletin of GLONASS. 2024. Sept. 6. Available at: <http://vestnik-ghonass.ru/news/intro/metavselennaya-kak-osnova-umnykh-gorodov-v-katare> (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

5. *Ovchinnikov A. I.* Formation of the concept of “national security” in the history of state-legal thought. *Philosophy of Law*. 2014. No. 5. P. 15–19 [in Russ.].

6. *Gokhberg L. M., Kutsenko E. S.* (Ed.). Rating of the innovative attractiveness of world cities: 2024. Moscow: Institute for Statistical Studies and Economics of Knowledge HSE, 2024. 442 p. [in Russ.].

7. The digital twin of the Port of Singapore will be tested in the second half of 2025. Available at: <https://www.appcase.ru/news/58267/?ysclid=mhvto0j3a0109009384> (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

8. *Borovkov A. I.* (Ed.). Digital twins in the high-tech industry. St. Petersburg: POLYTECH PRESS, 2022. 492 p. [in Russ.].

9. *Shirinskikh P. I., Ovchinnikov A. I.* Traditional spiritual and moral values in virtual reality. *Artificial intelligence, traditional spiritual and moral values and human rights in the age of digitalization: a collection of scientific articles*. Moscow: RIOR, 2024. P. 311–318 [in Russ.].

10. Japanese startup will help users feel Pain and touch inside the metaverse. Available at: <https://www.techcult.ru/technology/10724-bol-v-metavselennoj> (date of access: 26.10.2025) [in Russ.].

11. Digital twins: From one twin to the enterprise metaverse. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-from-one-twin-to-the-enterprise-metaverse> (date of access: 26.10.2025).

12. Singapore's digital twin – from science fiction to hi-tech reality. Available at: <https://infra.global/singapores-digital-twin-from-science-fiction-to-hi-tech-reality> (date of access: 26.10.2025).

*Поступила в редакцию 06.12.2025*

*Received December 06, 2025*