

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-4-6-19

УДК 338.242(045)

JEL G30, G34, O33

Понятие, особенности и перспективы развития концепции метавселенной

А.С. Юхно

Институт государственной службы и управления, РАНХиГС, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены особенности формирования концепции метавселенной в условиях активного внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в деятельность государства и бизнеса. Целью работы стало исследование содержания концепции, ее структуры и перспектив развития. Автором были использованы такие общенаучные методы исследования, как контент-анализ, сравнительный и корреляционный анализ, группировка, синтез, систематизация. В целях раскрытия содержания концепции отражены различные подходы к определению термина «метавселенная», предложено его авторское понимание, а также проанализированы вопросы перехода к эпохе Web3 и ее соотношение с метавселенной в контексте цифровой трансформации общества и экономики. В статье представлено видение основных на текущий момент времени элементов метавселенной и сделано предположение о том, что, несмотря на возникающие риски, активное использование ИКТ и тренды на децентрализацию экономики будут способствовать дальнейшему внедрению концепции метавселенной в нашу повседневную жизнь. Практическая значимость работы заключается в возможности использовать ее положения в рамках разработки стратегий развития корпораций и государственных органов. В заключение даны рекомендации корпорациям по вопросу участия в создании и развитии виртуальных миров и сформулирован вывод о перспективах развития концепции в среднесрочной перспективе.

Ключевые слова: блокчейн; виртуальная и дополненная реальность; метавселенная; смарт-контракты; криптовалюты; невзаимозаменяемые токены (NFT); цифровая экономика; Web3

Для цитирования: Юхно А.С. Понятие, особенности и перспективы развития концепции метавселенной. *Мир новой экономики*. 2022;16(4):6-19. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-4-6-19

ORIGINAL PAPER

The Concept, Features and Prospects for the Metaverse Construct Development

A.S. Yukhno

Institute of Public Service and Management, RANEPA, Moscow, Russia

ABSTRACT

The paper discusses formation features of the metaverse concept in terms of the active introduction of information and communication technologies (ICT) into the state governance and business. The work's goal is to study the concept content, its structure and development prospects. The author used such general scientific research methods as content analysis, comparative and correlation analysis, grouping, synthesis, systematization. In order to reveal the concept content, the paper reflects various approaches to the definition of the term "metaverse". The author proposes his understanding and analyzes the issues of transition to the Web3 era and its relationship with the metaverse in the digital transformation of society and economy. The research presents a vision of the major elements of the metaverse at the current time. Despite the emerging risks, it assumes the active use of ICT and trends towards decentralization of the economy will contribute to the further implementation of the metaverse concept in our daily life. A practical significance of the research lies in the possibility of using its provisions in the compilation of strategies for the development of corporations and state institutions. As an inference, the study gives some recommendations to corporations on taking part in the creation and it makes development of virtual worlds and a conclusion about the prospects for the concept progress in the medium term.

Keywords: blockchain; virtual and augmented reality; metaverse; smart contracts; cryptocurrencies; non-fungible tokens (NFT); digital economy; web3

For citation: Yukhno A.S. The concept, features and prospects for the metaverse construct development. *The World of the New Economy*. 2022;16(4):6-19. DOI: 10.26794/2220-6469-2022-16-4-6-19

© Юхно А.С., 2022



ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия характеризуются широким внедрением в государственную и корпоративную практику информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ) и изменением социально-экономических процессов, многие из которых протекают на основе новых принципов управления. Такая ситуация стала следствием развития цифровой экономики, в которой предыдущие ее модели оказываются неэффективными либо тормозящими активно развивающиеся сегменты рынка.

Динамичное развитие ИКТ требует от корпораций адаптации их организационных структур к новым условиям, а систем управления — к новым инструментам и методам работы. Такой подход, в частности, обусловлен их способностью эффективно решать конкретные задачи, одновременно оказывая влияние не только на бизнес-стратегию корпораций, но и трансформируя в сжатые сроки источники создания ценности.

В этом контексте особое внимание привлекает концепция метавселенной. М. О. Каньина и М. Поян пришли к выводу, что ее формирование оказывает влияние на бизнес-модели корпораций, способствуя получению новых источников ценности, установлению «новых партнерств и ценных отношений, в которых фактический конкурент может стать будущим поставщиком творчества, навыков и опыта», и расширению рынка виртуальной коммерции [1, с. 26]. В 2021 г. концепция получила широкое распространение в общественном дискурсе, вызвав оживленные дискуссии относительно своего содержания и перспектив развития.

Для целей настоящего исследования возросший общественный интерес к проблематике был проанализирован путем сравнения статистики поисковых запросов. Для решения данной задачи были использованы инструменты Google Trends и Яндекс Вордстат, которые демонстрируют изменения в содержании поисковых запросов на различных языках по отношению к общему объему поисковых запросов. На *рис. 1 и 2* показано количество поисковых запросов терминов «метавселенная» и «metaverse» на русском и английском языках в период с 16 июля 2021 по 16 июля 2022 г.

Графики демонстрируют возросший поисковый интерес к проблематике как в Российской Федерации, так и за рубежом, который на практике был обусловлен объявлением о переименовании

Facebook в Meta Platforms¹ 28 октября 2021 г. При этом, согласно Google Trends, следующий активный всплеск поисковых запросов пришелся на январь 2022 г., а в русскоязычной поисковой системе — на февраль 2022 г.

Для исследования содержания концепции метавселенной было необходимо:

1. Проанализировать подходы к раскрытию содержания концепции метавселенной и ее структуры, а также сформулировать авторское определение термина.
2. Рассмотреть соотношения концепций метавселенной и Web3 на текущем этапе развития экономики.
3. Сформулировать рекомендации корпорациям по вопросу участия в создании и развитии виртуальных миров и обозначить перспективы развития метавселенной.

Автор предполагает, что даже с учетом возникающих рисков активное внедрение информационно-коммуникационных технологий и тренды на децентрализацию экономики будут способствовать дальнейшей интеграции концепции метавселенной в нашу повседневную жизнь. Однако в настоящий момент все прогнозы касательно ее развития охватывают лишь отдельные контуры и не позволяют выработать системные и достоверные модели ее функционирования.

МЕТАВСЕЛЕННАЯ: ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ

Концепция метавселенной предполагает объединение воедино всех виртуальных миров наряду

¹ 28 марта 2022 г. Тверской районный суд г. Москвы опубликовал мотивированное решение от 21 марта 2022 г. о запрете деятельности американской транснациональной холдинговой компании MetaPlatforms Inc. по реализации продуктов социальных сетей Facebook и Instagram на территории Российской Федерации по основаниям осуществления экстремистской деятельности. Апелляционным определением судебной коллегии по гражданским делам Московского городского суда от 20 июня 2022 г. решение суда первой инстанции оставлено без изменения, апелляционная жалоба — без удовлетворения. Настоящие решения не распространяются на деятельность мессенджера WhatsApp компании ввиду отсутствия у него функций по публичному распространению информации. Здесь и далее по тексту использование информации о MetaPlatforms Inc. и ее ресурсах подразумевает признание ее нарушающей требования российского законодательства о противодействии экстремистской деятельности. По состоянию на 29 июня 2022 г. запрет продолжает действовать. URL: <https://mos-gorsud.ru/rs/tverskoj/services/cases/civil/details/de7ea6a0-a3ab-11ec-8a7e-51b31fb55b35> (дата обращения: 29.06.2022).

Баллы /
points

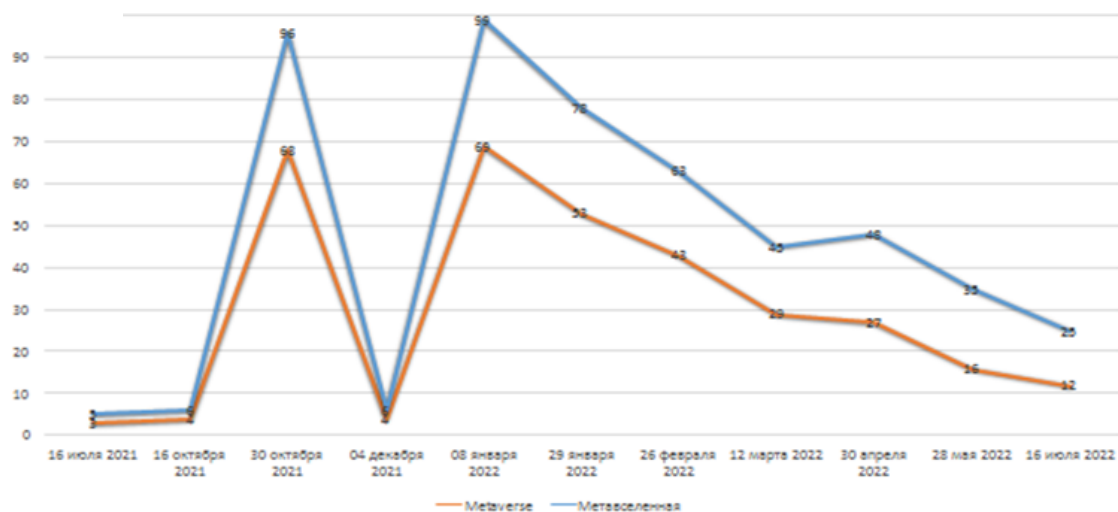


Рис. 1 / Fig. 1. Популярность поисковых запросов термина «метавселенная»/«metaverse» в период с 16 июля 2021 по 16 июля 2022 г. в Google Trends в баллах, максимальное значение = 100 / The stock of “metaverse” searches was performed with Google trends in points, maximum value = 100, for July 16th, 2021 – July 16th, 2022

Источник / Source: составлено автором по Google Trends / compiled by the author based on Google Trends.

Кол-во
запросов /
number of
requests

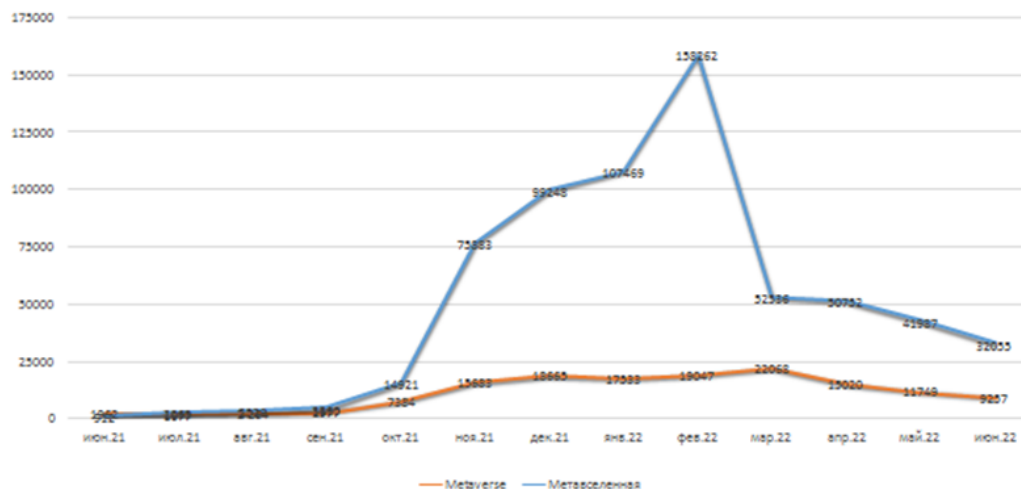


Рис. 2 / Fig. 2. Популярность поисковых запросов термина «метавселенная»/«metaverse» в период с 16 июля 2021 по 16 июля 2022 г. в Яндекс Вордстат по количеству запросов / The stock of “metaverse” searches was performed with Yandex Wordstat by the number of requests for July 16th, 2021 – July 16th, 2022

Источник / Source: составлено автором по Яндекс Вордстат / compiled by the author based on Yandex Wordstat.

с физическим миром и обеспечение их функциональной совместимости. В настоящее время к ее основным атрибутам эксперты относят такие свойства, как ощущение погружения, интерактивность в реальном времени, идентификация пользователей, совместимость между платформами и устрой-

ствами, одновременное взаимодействие тысяч людей, направления использования, охватывающие человеческую деятельность за пределами игр².

² McKinsey & Company. Value Creation in the metaverse. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20>

Таблица 1 / Table 1

Характеристики метавселенной / Metaverse features

Характеристика	Описание
Постоянство	Метавселенная никогда не «приостанавливается» и не «заканчивается», а просто продолжается до бесконечности
Синхронные и живые взаимодействия	Метавселенная предполагает «живой» опыт, который существует постоянно для всех в режиме реального времени
Отсутствие ограничений на одновременную вместимость пользователей, а также предоставление каждому пользователю индивидуального ощущения присутствия	В метавселенной каждый может быть ее частью и совместно участвовать в определенном событии (действии), но в то же время – обособленно
Функционирующая экономика	В метавселенной люди и предприятия смогут создавать, владеть, инвестировать, продавать и получать вознаграждение за широкий спектр работ, которые производят ценность, признанную другими
Сочетание цифрового и физического миров, а также работы как на открытых, так и на закрытых платформах	Метавселенная объединяет возможности различных миров и технологий
Беспрецедентная совместимость	Метавселенная обеспечивает совместимость данных, цифровых предметов/активов, контента и т.д.
Контент и опыт	Метавселенная содержит опыт и контент, созданный и управляемый широким кругом авторов

Источник / Source: составлено автором по: URL: <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse> / compiled by the author based on URL: <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse>.

В целях формирования представления об особенностях метавселенной один из сторонников данной концепции, венчурный инвестор М. Болл, предложил использовать на практике семь ее характеристик (табл. 1).

Учитывая отсутствие единой терминологической базы в данном контексте, в настоящее время содержание термина требует уточнения в конкретном случае. Подходы к проблематике весьма разнообразны и отражают различные аспекты ее деятельности (табл. 2).

Автор настоящей работы под метавселенной понимает устойчивую сеть постоянных иммерсивных виртуальных миров, соединенных с физическим миром, в которых неограниченное количество пользователей взаимодействуют друг с другом с помощью цифровых аватаров в режиме реального времени по широкому перечню вопросов, признаваемых в качестве ценности другими пользователями.

functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf С. 11. (дата обращения: 05.07.2022).

ПЕРЕХОД К ЭПОХЕ WEB3: НОВАЯ ПАРАДИГМА ОТНОШЕНИЙ

Опрос McKinsey по вопросу практического создания метавселенной и ее потенциала, проведенный в 2022 г., продемонстрировал интересные результаты. Несмотря на то что содержание термина находится в процессе осмысления, авторы исследования приходят к выводу о том, что транзит к метавселенной напоминает переход от Web1.0 к Web2.0, являясь, по сути, новым этапом развития интернета, который объединяет цифровую и физическую жизнь. При этом его темп зависит как от преодоления существующих в настоящий момент технологических ограничений, так и от качества пользовательского опыта³.

На протяжении последних десятилетий интернет-технологии стремительно эволюционируют. Каждый этап развития интернета характеризуется своими особенностями и одновременно трансформирует формат взаимодействия между обществом и технологическими корпорациями, ИКТ-инфраструктуру и степень контроля над сетью (табл. 3).

³ Там же. С. 5.

Таблица 2 / Table 2

Подходы к определению термина «метавселенная» / Approaches to the definition of the term “metaverse”

Определение	Источник
Метавселенная — открытый, постоянный, взаимодействующий, виртуальный мир, работающий в реальном времени, который может быть построен с использованием технологий Web3	University of Cambridge. URL: https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/Policy-brief-Crypto-web3-and-the-metaverse.pdf
Метавселенная — крупномасштабная и совместимая сеть трехмерных виртуальных миров, визуализируемых в режиме реального времени, которые могут синхронно и постоянно восприниматься фактически неограниченным числом пользователей с индивидуальным ощущением присутствия и с непрерывностью данных	MatthewBall.vc. URL: https://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer
Метавселенная — это общее цифровое и онлайн-пространство, населенное цифровыми двойниками (аватарами) людей, мест и вещей, которые взаимодействуют в реальном времени с использованием 3D-графики	Roberto Moro Visconti [2, с. 1]
Метавселенная — это будущая постоянная и взаимосвязанная виртуальная среда, в которой социальные и экономические элементы отражают реальность. Пользователи могут взаимодействовать с ней и друг с другом одновременно на устройствах и с помощью иммерсивных технологий при работе с цифровыми активами и имуществом	World Economic Forum. URL: https://initiatives.weforum.org/defining-and-building-the-metaverse
Метавселенная — виртуальная среда, сочетающая физическое и цифровое пространство посредством конвергенции интернета и веб-технологий, а также расширенной реальности	Lik-Hang Lee, Tristan Braud, Pengyuan Zhou, Lin Wang, Dianlei Xu, Zijun Lin, Abhishek Kumar, Carlos Bermejo, Pan Hui [3, с. 1]

Источник / Source: составлено автором / compiled by the author.

Интернет Web 1.0 (1990–2004 гг.) был основан на открытых децентрализованных протоколах, которые управлялись сообществом, а информация представлялась в статичном виде. В эпоху Web 2.0 (2005–2020 гг.) появляются социальные сети, значительно увеличивается количество пользователей при низких или нулевых затратах на распространение продуктов, а большую часть доходов получают крупные ИТ-корпорации.

В настоящее время мы находимся в начале эпохи Web3, которая сочетает в себе децентрализованный мир Web 1.0, управляемый сообществом, и передовые функции Web 2.0⁴. На практике данный процесс поддерживается переходом от закрытых корпоративных сетей Web 2.0, которые принадлежат и контролируются крупными ИТ-корпорациями, к открытым криптосетям Web3, которые принадлежат и контролируются пользователями⁵.

⁴ Navigating the Metaverse: A Guide to Limitless Possibilities in a Web 3.0 World. Wiley, 1st Edition. 2022.

⁵ Grayscale. The Metaverse. Web 3.0. Virtual Cloud Economies. 2021. С. 7. URL: https://www.digitalcapitalmanagement.com.au/wp-content/uploads/2022/02/Grayscale_Metaverse_Report_Nov2021.pdf (дата обращения: 08.08.2022).

Отметим, что периодически используемые на практике как взаимозаменяемые термины «метавселенная» и «Web3» синонимами не являются, хотя и тесно связаны между собой. Несмотря на то что Web3 стимулирует развитие метавселенной, в частности поддерживая децентрализацию, по своей сути он не является метавселенной, которая по формату управления может быть как централизованной, так и децентрализованной⁶. В деловой оборот термин «Web3» ввел в 2014 г. соучредитель Ethereum Г. Вуд. Он рассматривал его через призму децентрализованной онлайн-экосистемы, основанной на распределенных технологиях, таких как блокчейн и ДАО [4], а не на серверах, принадлежащих отдельным лицам или корпорациям. Платформы и приложения, созданные на основе Web3, принадлежат не центральному органу, а пользователям, которые получают свою часть в собственности и больший

⁶ McKinsey & Company. Value Creation in the metaverse. 2022. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf> (дата обращения: 09.07.2022).



Таблица 3 / Table 3

**Сравнительные характеристики Web 1.0, Web 2.0 и Web3 /
Comparative characteristics of Web 1.0, Web 2.0 and Web3**

		Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
	Организа- ционная структура	Децентрализованное владение. Взаимодействие участников происходило с помощью базовых протоколов, которые слабо регулировались. Контент доступен только для чтения и полностью принадлежит создателям, социальное взаимодействие участников отсутствует	Централизованное управление пространством имен (ICANN). Взаимодействие участников происходит с помощью высокостандартизованных протоколов, управляемых международными организациями. Сообщества в основном создают контент и взаимодействуют с использованием технологических платформ, которыми владеют крупнейшие организации и ИТ-корпорации	Сообщество управляется, как правило, через фонд децентрализованной автономной организации (далее – ДАО). Выпускаются нативные токены. Решения принимаются на основании консенсуса пользователей. В число участников сообщества могут входить субъекты, управляемые искусственным интеллектом
Характери- стики плат- формы/ типы сети	Хранилище данных	Отсутствует (данные хранятся децентрализованно в локальных форматах)	Централизованное (облачные хранилища, управляемые крупнейшими организациями ИТ-корпорациями). Сообщества в основном управляются избранными руководителями	Децентрализованное (локальные и облачные хранилища, управляемые большим числом участников)
	Формат платформы/ сети	ПК Локальные сети	ПК/консоль. Оборудование виртуальной / дополненной реальности. Мобильные/настольные приложения (Mobile/app)	ПК/консоль. Оборудование виртуальной / дополненной реальности. Разрабатываются мобильные/настольные приложения (Mobile/app)
	Платежная инфра- структура	Электронные платежи с использованием реальных банковских карт	Электронные платежи с использованием реальных и виртуальных банковских карт. Специализированные электронные кошельки. Локальные кошельки программ лояльности	Криптовалютные кошельки
	Владение цифровы- ми актива- ми	Правовая база цифрового актива только формируется	Приобретено для персонального использования либо арендовано внутри платформы	Принадлежит участникам сообщества через невзаимозаменяемые токены (NFT)
	Переноси- мость цифровых активов	Правовая база цифрового актива только формируется	Заблокировано внутри платформы	Передаваемые
Взаимо- действие с пользова- телями	Создатели контента	Разработчики и владельцы веб-сайтов	Пользователи и клиенты платформ. Игровые студии и/или разработчики	Сообщество. Игровые студии и/или разработчики. Искусственный интеллект, в том числе: виртуальные копии реальных людей, полностью виртуальные личности, управляемые ИИ неигровые персонажи (NPC) и роботы

Окончание таблицы 3 / Table 3 (continued)

		Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
	Мероприятия	Чтение статического текстового контента. Комментарии в гостевых книгах на сайтах	Социализация. Многопользовательские игры. Стриминг игр. Соревновательные игры (например, киберспорт)	«Играй, чтобы заработать» (от англ. Play to Earn). Опыт. Те же действия, что и в Web 2.0
	Идентификация личности	Отсутствует, пользователь может назвать себя произвольно для комментариев на каждом сайте (в рамках Web 1.0 на сайтах есть гостевые книги для комментариев, но появление учетных записей (профилей) пользователей на сайтах относится к Web 2.0)	Локальная аутентификация по адресу почты или телефону, биометрическая аутентификация, платформенный аватар, возможность кроссплатформенной аутентификации	Самостоятельная и совместимая идентичность. Анонимная идентичность на основе закрытого ключа
	Платежи	Электронные платежи с использованием банковских карт	Электронные платежи с использованием банковских карт, виртуальных кошельков, баллов программ лояльности и скидочных купонов. Платформенная виртуальная валюта	Криптовалюты и токены
Доходы	Доходы от контента	В основном получают провайдеры услуг	Делятся между платформой (магазином приложений) и разработчиками. Владельцы платформ, поиска, продаж или суперприложений получают доход от размещения контента и рекламы от B2B-клиентов (локальных продавцов и рекламодателей). Финансовые корпорации получают комиссии от всех транзакций и конвертации валют	Разработчики (создатели контента) напрямую получают доход от продаж. Пользователи могут зарабатывать через игру или участие в управлении платформой. Роялти — создателям на вторичном рынке невзаимозаменяемых токенов (NFT)

Источник / Source: составлено автором по URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf> / compiled by the author based on URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf>

контроль над собственными данными, помогая разрабатывать и поддерживать эти сервисы⁷. По мнению экспертов Кембриджского университета, Web3 относится к следующему поколению технической, юридической и платежной инфраструктуры, включающей блокчейн, смарт-контракты [5] и криптовалюты⁸.

⁷ Wired. The Father of Web3 Wants You to Trust Less. 2021. URL: <https://www.wired.com/story/web3-gavin-wood-interview/> (дата обращения: 09.07.2022). С. 13.

⁸ University of Cambridge. Policy Brief. Crepro, web3, and the Metaverse. 2022. С. 5. URL: <https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/Policy-brief-Crypto-web3-and-the-metaverse.pdf> (дата обращения: 09.07.2022).

Большинство существующих в настоящий момент времени проектов Web3 можно отнести к одной из трех категорий: децентрализованные финансы на основе блокчейна, децентрализованное предоставление цифровых услуг, виртуальные предметы коллекционирования⁹. В отчете Accenture «Концепция цифровых медицинских технологий» 2022 г. указывается, что Web3 обеспечит перемещение данных вместе с человеком, который будет присутствовать в метавселенной вместе с цифро-

⁹ URL: <https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/Policy-brief-Crypto-web3-and-the-metaverse.pdf> (дата обращения: 09.07.2022).

Таблица 4 / Table 4

Правила построения метавселенной / Rules for the metaverse constructing

№	Правило	Суть правила
1	Существует только одна метавселенная*	Метавселенная — это сумма всех общедоступных виртуальных миров, 3D-контента в реальном времени и связанных с ними медиа, которые подключены к открытой глобальной сети, никем не контролируемой и доступной для всех
2	Метавселенная для всех	Метавселенная предназначена для всех, что влечет политические и социально-экономические последствия
3	Никто не контролирует метавселенную	Метавселенная управляется в общих интересах и для наибольшего блага максимально возможного количества людей
4	Метавселенная открыта	Метавселенная построена на совместимых технологиях и инструментах, соединенных строго определенными и широко согласованными бесплатными и открытыми стандартами связи
5	Метавселенная не зависит от аппаратного обеспечения	Метавселенная не зависит от аппаратного обеспечения и доступна на любом устройстве, независимо от типа дисплея и форм-фактора
6	Метавселенная — это сеть	Метавселенная — это компьютерная сеть, объединяющая общедоступные виртуальные миры, 3D-контент в реальном времени и связанные с ними медиа
7	Метавселенная — это интернет	Метавселенная — это улучшенный и модернизированный для последовательной доставки 3D-контента интернет, пространственно организованная информация и опыт, а также синхронная связь в реальном времени

Источник / Source: URL: <https://medium.com/meta-verses/the-seven-rules-of-the-metaverse-7d4e06fa864c>

*Примечание / Note: Джон Гарон считает, что в перспективе возникнет не единая метавселенная, а, скорее всего, мультивселенная, представляющая собой свободную конфедерацию отдельных виртуальных миров с собственным набором управленческих инструментов. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4002551> / John Garon believes that in the future there will be not a single metaverse, but a multiverse, which is a free confederation of separate virtual worlds with its own set of management tools. URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4002551>

вым контентом, а не с платформой¹⁰. По сути, Web3 представляет собой интернет, принадлежащий разработчикам и пользователям, которые взаимодействуют друг с другом без посредников (в отличие от Web 2.0.) с помощью цифровых токенов.

Представляется, что переход к Web3, который базируется на инфраструктуре Web 2.0, потребует высоких затрат и будет происходить постепенно. Такая масштабная работа подразумевает кардинальные изменения в экономике и активную межотраслевую работу по широкому кругу вопросов.

¹⁰ Accenture. Accenture Digital Health Technology Vision 2022. Meet Me in the Metaverse. How the continuum of technology and experience is reshaping healthcare. 2022. С. 4. URL: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-178/Accenture-Digital-Health-Technology-Vision-2022.pdf#zoom=40 (дата обращения: 09.07.2022).

КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТАВСЕЛЕННОЙ

В настоящий момент технологии, которые бы позволяли миллионам людей одновременно участвовать в «совместном синхронном опыте»¹¹, отсутствуют либо весьма фрагментированы с точки зрения их использования в долгосрочной перспективе. Поэтому текущие обсуждения концепции в первую очередь касаются прогнозов ее развития с тем, чтобы в будущем она могла конкурировать с реальной экономикой.

Инвестор Т. Паризи сформулировал семь правил метавселенной, которые отражают один из подходов к ее построению и могут приниматься во внимание при развитии стратегии в этой области (табл. 4).

¹¹ URL: <https://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer> (дата обращения: 11.07.2022).

В продолжение данной дискуссии К. Наббен выделяет два противоположных подхода к развитию метавселенной. Согласно первому крупные корпорации самостоятельно определяют поведение людей, создавая частные виртуальные миры, в которых ценность извлекается из пользователей как потребителей. Другой подход предполагает наличие децентрализованной технологической архитектуры (например, на базе технологий блокчейн), в которой ДАО [6] создают собственные миры, а распределенные сообщества коллективно владеют и управляют активами в цифровых мирах (публичные виртуальные миры) [7, с. 1]. В этом контексте Д. Видаль-Томас отмечает, что, если ИТ-гиганты создадут свои частные виртуальные миры с работающей виртуальной экономикой, которая может быть основана на фиатных валютах и традиционной торговле, конкурировать с ними будет очень сложно [8, с. 25]. В любом случае, принимая во внимание тот факт, что люди все больше времени проводят в виртуальной среде, крайне важно понимать, кто будет ее создавать и контролировать. В этой связи Ж.-Ф. Вернь справедливо выносит на первый план в такой среде вопросы доверия [10].

В литературе выделяют восемь ключевых элементов, способствующих созданию и развитию метавселенной (табл. 5).

McKinsey, в свою очередь, включает в структуру метавселенной четыре основных строительных блока, от улучшения совместимости которых во многом зависит процесс ее развития: контент и опыт, платформы, инфраструктура и аппаратное обеспечение, средства реализации (табл. 6). Отметим, что данный подход представляет собой лишь предполагаемую структуру метавселенной, которая не обязательно будет представлена в таком виде на практике, учитывая скорость развития ИКТ и стремительную цифровую трансформацию общества и государства.

Таким образом, становится понятно, что в настоящий момент формируются представления о возможных моделях создания и развития метавселенной, для чего в среднесрочной перспективе будет необходимо обеспечить соответствующий уровень технологического развития, инфраструктуры и контента, используя клиентский опыт.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАВСЕЛЕННОЙ

Несмотря на то что исследовательская и консалтинговая компания Gartner (США) относит мета-

вселенную к одной из пяти основных тенденций и технологий 2022 г., существует предположение, что, скорее всего, она не сможет полностью заменить текущие цифровые взаимодействия (например, через приложения), однако с высокой долей вероятности будет способствовать появлению новых типов связей и бизнес-моделей, коренным образом изменяя формат коммуникаций как людей, так и корпораций друг с другом и с внешним миром¹², и стимулируя появление новых продуктов и услуг. Кроме того, развитие виртуальных обществ и сетей может выйти за пределы отдельно взятого государства и затронуть вопросы межгосударственного взаимодействия.

В этой связи отметим, что создание метавселенной подразумевает возникновение соответствующих рисков, которые необходимо учитывать при оценке данного направления деятельности и выстраивании системы риск-менеджмента в корпорации. К ним можно отнести вопросы правового регулирования, безопасности, конфиденциальности данных, идентификации личности, этики, распространения деструктивного контента, защиты авторских прав и биометрических данных, антимонопольного регулирования, профессиональной переподготовки специалистов и пользователей, влияния ИКТ на здоровье людей, загрязнения окружающей среды, создания фальшивых аватаров и др.¹³ [11–13]. Учитывая масштаб прогнозируемых преобразований, отдельные авторы не исключают, что постепенно концепция метавселенной может превратиться в «метапроклятие» (от англ. *metacurse*) [14].

Ф. Ю. Ван и др. подчеркивают, что в настоящий момент «метаэкономика» функционирует параллельно с реальной экономической системой [15, с. 4]. Д. Видаль-Томас, в свою очередь, указывает, что она характеризуется спекулятивными криптовалютными токенами и находится под управлением трейдеров, которые обеспечивают взрывной рост посредством спекулятивной торговли, а не метапользователей, действительно заинтересо-

¹² Impactful technologies from the Gartner Emerging Technologies and Trends Impact Radar for 2022. 2021. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/5-impactful-technologies-from-the-gartner-emerging-technologies-and-trends-impact-radar-for-2022> (дата обращения: 11.08.2022).

¹³ World Economic Forum. Even though it's virtual, the metaverse does actually impact the environment. 2022. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/02/how-metaverse-actually-impacts-the-environment/> (дата обращения: 11.08.2022).



Таблица 5 / Table 5

Ключевые элементы метавселенной / Key elements of the Metaverse

Ключевые элементы	Функции
Вычислительные мощности	Предоставление вычислительных мощностей для поддержки метавселенной (физические вычисления, согласование и синхронизация данных, искусственный интеллект и др.)
Сетевое взаимодействие	Обеспечение постоянного соединения в режиме реального времени, высокой пропускной способности и услуги децентрализованной передачи данных для потребителей
Виртуальные платформы	Разработка и эксплуатация иммерсивных цифровых и трехмерных симуляций, сред и миров, в которых пользователи и корпорации могут исследовать, создавать, общаться и принимать участие в различных мероприятиях и заниматься экономической деятельностью
Инструменты и стандарты обмена	Создание инструментов, протоколов, форматов, услуг и механизмов, которые выступают как фактические (или де-факто стандарты функциональной совместимости), а также позволяют создавать, эксплуатировать и улучшать метавселенную
Платежные операции	Поддержка процессов и операций цифровых платежей, включая финансовые услуги и обмен фиатной валюты на цифровые
Контент, активы и услуги идентификации	Создание, продажа, перепродажа, хранение, надежная защита и финансовое управление цифровыми активами, такими, как виртуальные товары и валюты, связанные с данными пользователя и его личностью
Аппаратное обеспечение	Продажа и поддержка физических технологий и устройств, используемых для доступа, взаимодействия или развития метавселенной
Поведение пользователей	Наблюдение за изменениями в потребительском и деловом поведении (включая расходы и инвестиции, время и внимание, принятие решений и возможности), которые либо напрямую связаны с метавселенной, либо иным образом способствуют ее работе или отражают ее принципы и философию

Источник / Source: URL: https://www.roundhillinvestments.com/assets/pdfs/METV_Deck.pdf; <https://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer>

ванных в иммерсивном опыте. По этой причине метавселенную в ее текущем состоянии экономист рассматривает в качестве «спекулятивного цифрового мира, который следует избегать метапользователям, которые ищут приятный иммерсивный опыт без спекулятивных целей» [8]. Данный тезис можно проследить на примере резких колебаний стоимости виртуальной недвижимости [16]. Согласно данным оператора платформы цифровой недвижимости WeMeta торговля виртуальными земельными участками на шести платформах, включая Decentraland и The Sandbox, снизилась в июне 2022 г. на 97% по сравнению с ноябрьским пиком (8 и 229 млн долл. США соответственно)¹⁴. В этой связи

в целях более глубокого понимания роли концепции метавселенной в жизни общества и государства разумной выглядит задача оценивать перспективы ее эволюции с различных точек зрения и на разных временных промежутках.

В условиях высокой скорости цифровой трансформации экономики представляется критичным оценивать отношение общества к концепции метавселенной. Так, согласно опросу 1007 респондентов, проведенному блогером Tidio, среди основных причин присоединения к метавселенной называются возможности работы (52%), искусство и развлечения в «прямом эфире» (48%), а также денежные вложения (невзаимозаменяемые токены (NFT)¹⁵ и тор-

¹⁴ TheRealDeal. Metaverse land prices down 80% in six months. 2022. URL: <https://therealdeal.com/2022/08/04/metaverse-real-estate-gets-reality-check/> (дата обращения: 15.08.2022).

¹⁵ Невзаимозаменяемые токены (NFT) играют большую роль в привлечении внимания к метавселенным. Так, например, Nike приобрела стартап RTFKT, который производит уникаль-

Таблица 6 / Table 6

Структура метавселенной / Structure of the Metaverse

Блок		Уровни блока	
Контент и опыт	Контент: обогащает впечатления от метавселенной, в том числе контент разработчика, создателя, пользователей и др.	Приложения: привязаны к конкретным вариантам использования метавселенной (обучение, совместная работа, мероприятия и др.)	Виртуальные миры: среды, в которых большое количество пользователей может собирать, взаимодействовать, создавать и перемещать различные события
Платформы	Доступ и обнаружение: платформы, облегчающие распространение и обнаружение контента, опыта, приложений, включая браузеры, поиск/визуальный поиск, магазины приложений, витрины приложений	Платформы для авторов 3D-разработки: основной набор инструментов и платформы для создания 3D-приложений, включая дизайн, игровые движки, сервисы ИИ, инструменты для авторов	
Инфраструктура и аппаратное обеспечение	Устройства, ОС и аксессуары: аппаратное обеспечение устройства, компоненты, аксессуары/периферийные устройства и уровни ОС, которые являются частью человеческого интерфейса	Инфраструктура: базовая инфраструктура в облаке, полупроводники, сети и т.д., обеспечивающие функционирование метавселенной	
Средства реализации	Безопасность, конфиденциальность и управление: безопасность, идентификация и платформы управления данными, модерация контента	Идентификация: платформы, которые управляют цифровой идентификацией, аватарами и социальными графиками	Платежи и монетизация: платформы и инструменты (например, реклама) в целях создания экономики метавселенной

Источник / Source: URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>

говля криптовалютой) (44%). При этом почти 77% респондентов считают, что метавселенная может нанести серьезный вред современному обществу. Как основные угрозы указываются пристрастие к симулированной реальности (47%), проблемы с конфиденциальностью (41%) и психическим здоровьем (41%). Однако почти 46% из них убеждены, что через 10 лет после создания метавселенной в основном люди будут жить и сосуществовать в ней¹⁶.

Д. Гарон справедливо указывает, что важным фактором, влияющим на развитие метавселенной, является появление поколения, которое выросло в виртуальном мире [9, с. 3]. Согласно данным онлайн-опроса Pew Research Center 1316 американских

ные виртуальные кроссовки и цифровые артефакты с использованием NFT, аутентификации на блокчейне и дополненной реальности. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/feature/The-metaverse-explained-Everything-you-need-to-know> (дата обращения: 15.08.2022).

¹⁶ Tidio. Metaverse: Would You Remain Yourself in a Virtual World? 2022. URL: <https://www.tidio.com/blog/metaverse/> (дата обращения: 15.08.2022).

подростков в возрасте от 13 до 17 лет подавляющее большинство из них имеют доступ к цифровым устройствам, таким, как смартфоны (95%), настольные или портативные компьютеры (90%) и игровые приставки (80%). Число ежедневных интернет-пользователей среди респондентов увеличилось с 92% в 2014–2015 гг. до 97% в настоящее время. Доля подростков, которые говорят, что они почти постоянно находятся в сети, удвоилась с 2014–2015 гг. (с 24 до 46%). Кроме того, увеличилась доля респондентов, которые говорят, что пользуются интернетом почти постоянно (с 24 до 46%). Самой популярной социальной платформой среди опрошенных является YouTube (95%), далее следуют TikTok (67%), Instagram (62%) и Snapchat (59%). Отметим, что резко сократилось использование Facebook (32% по сравнению с 71% в 2014–2015 гг.)¹⁷.

¹⁷ Pew Research Center. Teens, social Media and Technology 2022. 2022. URL: <https://www.pewresearch.org/internet/2022/08/10/teens-social-media-and-technology-2022/> (дата обращения: 15.08.2022).



Исследовательский центр «RuGenerations» в 2021 г. на основании проведенного исследования в формате групповых онлайн-интервью с молодыми людьми и девушками пограничного поколения YZ (1999–2005 г.р.) из России и Казахстана пришел к выводу о том, что им присущи следующие особенности:

- содержание и переключение между разным контентом важнее его длительности;
- выбор контента во многом зависит от рекомендаций, которым они доверяют;
- у них популярны прямые эфиры;
- широко распространены добровольные пожертвования создателям контента;
- часто просмотр контента совмещается с потреблением еды¹⁸.

Представляется, что государствам и организациям крайне важно принимать во внимание указанные особенности при разработке и реализации своих стратегий развития.

В этом контексте логичной выглядит разработка новых пользовательских интерфейсов, которые меняют формат коммуникации и делают доступ к информации все более безбарьерным (например, через создание нейроинтерфейсов). Стратегической целью становится обеспечение беспрепятственного перемещения людей и активов между метавселенной и физическим миром, что потенциально станет возможным исключительно вследствие тесного взаимодействия между корпорациями, функционирующими в виртуальном и физическом мирах. Такой подход предполагает наличие огромного экономического потенциала, который может не только способствовать созданию новых корпораций, продуктов и услуг, но и изменить подходы к распределению ресурсов и их монетизации.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В настоящее время концепция метавселенной находится на стадии зарождения и подвержена значительному влиянию различных факторов (качество научных исследований, развитие ИКТ, нормативное регулирование, клиентский опыт и др.). Ее создание и становление потребуют значительного совершенствования имеющейся инфраструк-

туры, масштабирования технологических разработок и вычислительных мощностей, формирования нового пользовательского опыта и выработки стандартов управления метавселенной¹⁹.

Учитывая высокий уровень неопределенности и масштаб предстоящих изменений, такой процесс выглядит многоаспектной задачей. В этой связи в целях стратегического развития и выявления потенциальных рисков корпорациям рекомендуется:

1. Рассмотреть на совете директоров особенности развития виртуальных миров в контексте бизнес-стратегии и бизнес-модели корпорации.
2. Определить потенциальные области развития корпорации в виртуальном пространстве и платформы для сотрудничества.
3. Идентифицировать и ранжировать риски корпорации в виртуальном пространстве.
4. Оценить экономическую целесообразность участия в проектах в виртуальной среде и их связь с физическим миром.
5. Повышать уровень компетенций и навыков работников корпорации в области цифровой экономики.

Потенциал развития метавселенной позволяет одновременно создавать бесконечное количество параллельных миров, радикально трансформируя нашу повседневную жизнь. В этой связи их поступательное становление может пойти по различным направлениям, а прогнозы следует рассматривать лишь в качестве потенциальных векторов развития данного сегмента рынка. Представляется, что в среднесрочной перспективе эволюция в данной области будет протекать по пути создания отдельных виртуальных миров крупными технологическими корпорациями и государствами²⁰, которым на определенном этапе придется сотрудничать друг с другом и обеспечивать совместимость систем и технологий в целях формирования единой метавселенной или мультивселенной на базе гибридной модели управления, сочетающей подходы как к централизации, так и децентрализации.

¹⁹ Создание Форума стандартов метавселенной (от англ. Metaverse Standards Forum) в целях разработки стандартов совместимости, необходимых для создания открытой метавселенной, можно рассматривать как важный шаг в данном направлении. URL: <https://metaverse-standards.org/> (дата обращения: 15.08.2022).

²⁰ В феврале 2022 г. Правительство Южной Кореи заявило о выделении 187 млн долл. США на реализацию национального проекта по созданию экосистемы метавселенной «Expanded Virtual World». URL: <https://cointelegraph.com/news/south-korea-to-invest-187m-in-national-metaverse> (дата обращения: 15.08.2022).

¹⁸ Rugenerations. Поколение Z: стрим, донат и клиповое мышление. 2021. URL: <https://rugenations.su/2021/12/02/%d0%bf%d0%be%d0%ba%d0%bb%d0%b5%d0%bd%d0%b8%d0%b5-z-%d1%81%d1%82%d1%80%d0%b8%d0%bc-%d0%b4%d0%be%d0%bd%d0%b0%d1%82-%d0%b8-%d0%ba%d0%bb%d0%b8%d0%bf%d0%be%d0%b2%d0%be%d0%b5-%d0%bc%d1%8b%d1%88/> (дата обращения: 15.08.2022).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Cagnina M.R., Poian M. How to compete in the metaverse: The business models in second life. *SSRN Electronic Journal*. 2008. DOI: 10.2139/ssrn.1088779
2. Moro-Visconti R. From physical reality to the Internet and the metaverse: A multilayer network valuation. *Journal of Metaverse*. 2022;2(1):16–22. URL: https://www.researchgate.net/publication/362035595_From_physical_reality_to_the_Metaverse_a_Multilayer_Network_Valuation
3. Lee L.-H., Braud T., Zhou P., Wang L., Xu D., Lin Z., Kumar A., Bermejo C., Hui P. All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Journal of LaTeX Class Files*. 2021;14(8). DOI: 10.13140/RG.2.2.11200.05124/8
4. Южно А. С., Генкин А. С. Актуальные вопросы применения технологии блокчейн в контексте современного корпоративного управления. *Управление риском*. 2021;(1):45–52.
5. Южно А. С. Перспективы и риски применения умных контрактов в корпоративном управлении. *Страховое право*. 2020;(1):40–43.
6. Южно А. С. Повышение уровня прозрачности в корпоративном управлении в эпоху цифровизации: опыт децентрализованных автономных организаций. *Страховое дело*. 2019;(11):42–46.
7. Nabben K. Building the metaverse: 'Crypto states' and corporates compete, down to the hardware. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3981345
8. Vidal-Tomás D. The illusion of the metaverse and meta-economy. *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4116773
9. Garon J. Legal implications of a ubiquitous metaverse and a Web3 future. *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4002551
10. Vergne J.-P. The future of trust will be dystopian or decentralized: Escaping the metaverse. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3925635
11. Mystakidis S. Metaverse. *Encyclopedia*. 2022;2(1):486–497. DOI: 10.3390/encyclopedia2010031
12. Christopoulos A., Mystakidis S., Pellas N., Laakso M.-J. ARLEAN: An augmented reality learning analytics ethical framework. *Computers*. 2021;10(8):92. DOI: 10.3390/computers10080092
13. Каспарьян Д. Метавселенная: возможности и риски новой реальности. НТЦ «ГРЧЦ». 02.02.2022. URL: <https://rdc.grfc.ru/2022/02/metaverse/> (дата обращения: 11.08.2022).
14. Chohan U. W. Metaverse or metacurse? *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4038770
15. Wang F.-Y., Qin R., Wang X., Hu B. MetaSocieties in metaverse: MetaEconomics and MetaManagement for MetaEnterprises and MetaCities. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*. 2022;9(1):2–7. DOI: 10.1109/TCSS.2022.3145165
16. Goldberg M., Kugler P., Schär F. Land valuation in the metaverse: Location matters. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3932189

REFERENCES

1. Cagnina M.R., Poian M. How to compete in the metaverse: The business models in second life. *SSRN Electronic Journal*. 2008. DOI: 10.2139/ssrn.1088779
2. Moro-Visconti R. From physical reality to the Internet and the metaverse: A multilayer network valuation. *Journal of Metaverse*. 2022;2(1):16–22. URL: https://www.researchgate.net/publication/362035595_From_physical_reality_to_the_Metaverse_a_Multilayer_Network_Valuation
3. Lee L.-H., Braud T., Zhou P., Wang L., Xu D., Lin Z., Kumar A., Bermejo C., Hui P. All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Journal of LaTeX Class Files*. 2021;14(8). DOI: 10.13140/RG.2.2.11200.05124/8
4. Yukhno A. S., Genkin A. S. Current blockchain application issues in the context of modern corporate governance cases. *Upravlenie riskom = Risk Management*. 2021;(1):45–52. (In Russ.).
5. Yukhno A. S. Prospects and risks of using smart contracts in corporate governance. *Strakhovoe pravo = Insurance Law*. 2020;(1):40–43. (In Russ.).
6. Yukhno A. S. Enhancing transparency in corporate governance in the digital age: The experience of decentralized autonomous organizations. *Strakhovoe delo = Insurance Business*. 2019;(11):42–46. (In Russ.).

7. Nabben K. Building the metaverse: 'Crypto states' and corporates compete, down to the hardware. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3981345
8. Vidal-Tomás D. The illusion of the metaverse and meta-economy. *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4116773
9. Garon J. Legal implications of a ubiquitous metaverse and a Web3 future. *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4002551
10. Vergne J.-P. The future of trust will be dystopian or decentralized: Escaping the metaverse. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3925635
11. Mystakidis S. Metaverse. *Encyclopedia*. 2022;2(1):486–497. DOI: 10.3390/encyclopedia2010031
12. Christopoulos A., Mystakidis S., Pellas N., Laakso M.-J. ARLEAN: An augmented reality learning analytics ethical framework. *Computers*. 2021;10(8):92. DOI: 10.3390/computers10080092
13. Kasparyants D. Metaverse: Opportunities and risks of a new reality. Main Radio Frequency Center. Feb. 02, 2022. URL: <https://rdc.grfc.ru/2022/02/metaverse/> (accessed on 11.08.2022). (In Russ.).
14. Chohan U. W. Metaverse or metacurse? *SSRN Electronic Journal*. 2022. DOI: 10.2139/ssrn.4038770
15. Wang F.-Y., Qin R., Wang X., Hu B. MetaSocieties in metaverse: MetaEconomics and MetaManagement for MetaEnterprises and MetaCities. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*. 2022;9(1):2–7. 2022. DOI: 10.1109/TCSS.2022.3145165
16. Goldberg M., Kugler P., Schär F. Land valuation in the metaverse: Location matters. *SSRN Electronic Journal*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3932189

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / ABOUT THE AUTHOR



Александр Сергеевич Юхно — кандидат юридических наук, член Экспертного совета по проблемам корпоративного управления компаниями с государственным участием Института экономики РАН, заместитель председателя Общественного совета при Росимуществе, Москва, Россия

Aleksandr S. Yukhno — Cand. Sci. (Jur.), Member of the Expert Council on Corporate Governance of Companies with State Share of the Institute of Economics of the RAS, Deputy Chairman of the Public Council under the Federal Agency for State Property Management, Moscow, Russia
<http://orcid.org/0000-0003-2999-2982>
as.yukhno@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The author has no conflicts of interest to declare.

Статья поступила 10.08.2022; после рецензирования 20.08.2022; принята к публикации 15.09.2022.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.
The article was received on 10.08.2022; revised on 20.08.2022 and accepted for publication on 15.09.2022.
The author read and approved the final version of the manuscript.