



Перспективы развития метавселенных

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы анализа больших данных iFORA выявил наиболее вероятные направления развития технологий создания метавселенных, которые будут особенно востребованы в мире в кратко- и среднесрочной перспективе.

Справочно: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 750 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников). В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки. Для данного исследования проанализированы более 50 тыс. профильных источников за 2020–2022 гг.

Тенденции, сформированные пандемией COVID-19, в частности взрывной рост спроса на VR-игры и взаимодействие в виртуальном пространстве, привели к тому, что «метавселенная» (Metaverse) стала одним из ключевых технологических трендов 2022 г. К 2030 г. мировой рынок метавселенных может достичь 5.8 трлн долл., а среднегодовые темпы роста приблизятся к 45%.

В 2023 г. внимание общественности несколько сместилось в сторону бурно развивающихся приложений на базе ИИ (ChatGPT, Midjourney и другие нейросети), тем не менее интерес к технологиям метавселенных по-прежнему силен, в том числе среди инвесторов. К наиболее ярким проектам относится, например, стартовавший в начале 2023 г. [Metaverse Seoul](#), позволяющий жителям столицы Южной Кореи виртуально взаимодействовать с городской администрацией и получать доступ к постоянно расширяющемуся набору услуг. Свое представительство в Metaverse Seoul уже открыли крупные компании (Samsung, SK Telekom, Naver и др.), а также ряд образовательных учреждений. Завершение проекта намечено на 2026 г., а объем запланированных инвестиций составляет порядка 200 млн долл.

Подходы исследователей к оценке феномена метавселенной существенно отличаются от доминирующих в медиапространстве. Большинство трендов, выявленных в научной литературе (табл. 1), связаны с технологиями **распознавания действий человека** (3) и других **трехмерных объектов** (2), в том числе с применением **сверточных нейронных сетей** (5) и **генеративно-состязательных сетей** (6).

Таблица 1. Топ-10 наиболее перспективных технологий метавселенных: исследования

Ранг	Технологии	Индекс значимости	Сроки массового внедрения
1	Иммерсивная виртуальная реальность	1.00	4-6 лет
2	Определение и визуальное отслеживание 3D-объектов	0.95	1-2 года
3	Распознавание действий человека, в том числе по алгоритмам скелетизации	0.93	1-2 года
4	Наголовные дисплеи и другие оконечные устройства	0.76	1-2 года
5	Глубокие сверточные нейронные сети	0.73	1-2 года
6	Генеративно-состязательные сети	0.66	1-2 года
7	Системы захвата движений и распознавание жестов рук	0.53	1-2 года
8	Визуализация в режиме реального времени и симуляция VR	0.17	3-5 лет
9	Модели цифровых двойников	0.15	3-5 лет
10	Обучение в виртуальной реальности	0.04	1-2 года

Рассчитано на основе массива научных публикаций (более 8 тыс. англоязычных источников за 2020–2022 гг.).

Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска. **Сроки массового внедрения** определяются с учетом интегральных показателей значимости и динамичности, а также экспертных оценок.

В фокусе исследований также находятся оконечные мобильные устройства, обеспечивающие техническую возможность погружения в метавселенную, в частности **наголовные дисплеи** (Head-Mounted Display, HMD) (4) – встроенные в очки или закрепляемые на шлеме. К данной группе дисплеев относятся, например, ретинальные, которые передают изображение непосредственно на сетчатку пользователя, а он воспринимает его так, как будто оно находится перед ним на экране на идеальном для просмотра расстоянии. Другие HMD включают в себя датчики движения для предоставления контекстно-зависимой географической информации и используются в качестве интерфейса для иммерсивных приложений виртуальной реальности. Ожидается, что среднегодовые темпы прироста мирового рынка HMD в 2023–2028 гг. составят 35.8%, а к 2026 г. он достигнет 79.3 млрд долл.

Отдельное направление исследований посвящено возможностям **обучения в условиях виртуальной реальности** (10). Например, в той же Южной Корее Пхоханский университет науки и технологий работает над тем, чтобы перевести занятия в киберпространство и стать первым «метаверситетом» (metaversity). К преимуществам такого обучения относятся: рост сосредоточенности обучаемых (в четыре раза), повышение их уверенности в собственных силах и усиление эмоциональной связи с изучаемым объектом (в 3.75 раза). Подобный формат также существенно сокращает временные затраты: курс, который в традиционном университете занимает два часа, в «традиционном» онлайн 45 минут, при использовании [виртуальной реальности](#) можно пройти за 29 минут.

Если внимание исследователей сфокусировано на наукоемких направлениях развития метавселенных, то в медиа более всего популярны конкретные приложения и устройства, обеспечивающие успешное их функционирование (табл. 2).

Таблица 2. Топ-10 наиболее перспективных технологий метавселенных: рынок

Ранг	Технологии	Индекс значимости	Сроки массового внедрения
1	Сети связи 5G	1.00	1-2 года
2	Виртуальная и дополненная реальность	0.61	1-2 года
3	Обработка естественного языка	0.44	1-2 года
4	Децентрализованные автономные организации	0.39	3-5 лет
5	Технологии цифровых двойников	0.35	3-5 лет
6	Игровая модель play-to-earn и другие игры на блокчейне	0.23	1-2 года
7	Виртуальная недвижимость на смарт-контрактах	0.18	3-5 лет
8	Невзаимозаменяемые токены (NFT)	0.17	1-2 года
9	Трехмерная визуализация товаров и реклама в VR	0.05	1-2 года
10	Коллекции NFT	0.05	1-2 года

Расчитано на основе массива профессиональных СМИ (более 42 тыс. англоязычных источников за 2020–2022 гг.).

Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска. *Сроки массового внедрения* определяются с учетом интегральных показателей значимости и динамичности, а также экспертных оценок.

Лидируют в списке наиболее значимых для рынка технологий высокоскоростные сети 5G с низкой задержкой, способные поддерживать работу большого числа пользователей в реальном времени. Для взаимодействия пользователей в метавселенных активно развиваются решения на основе **виртуальной и дополненной реальности** (2), **цифровых двойников** (5), **невзаимозаменяемых токенов** (Non-Fungible Tokens, NFT) (8), которые позволяют решать вопросы, связанные с персонализацией, идентификацией и подтверждением прав собственности в виртуальном мире.

Уже появляются тренды, связанные с теми или иными аспектами метавселенных. В их число входит, в частности, **коллекционирование цифровых объектов** (NFT) (10), набирающее популярность в странах, где использование токенов в коммерческих и спекулятивных целях законодательно запрещено. Например, в Китае в 2021 г. было выпущено 4.56 млн цифровых коллекций, основанных на NFT. [Ожидается](#), что китайская индустрия децентрализованных

цифровых сертификатов будет расти в среднем на 49.6% в течение следующих пяти лет, а объем расходов на NFT в стране увеличится с 4.9 млрд долл. в 2022 г. до 48.3 млрд долл. в 2028 г.

Популяризация метавселенных в значительной степени связана с индустрией видеогейминга, в том числе с распространением игровой модели «играй, чтобы заработать» (Play-to-Earn, P2E) (6), основанной на блокчейне. В подобных играх используются аватары пользователей, созданные с использованием таких технологий, как **обработка естественного языка** (3).

Метавселенные открыли «второе дыхание» **децентрализованным автономным организациям** (Decentralised Autonomous Organisation, DAO) (4), работающим на основе смарт-контрактов. Особенно широко распространены DAO в сфере **виртуальной недвижимости** (8), где смарт-контракты подтверждают право собственности на виртуальные участки, которые можно использовать для размещения рекламы, маркетинга и создания брендированных пространств (так уже делают Nike, Gucci и Samsung). К 2022 г. сумма сделок с домами и участками в метавселенных составила **501 млн долл.**

Наряду с **трехмерной визуализацией товаров** (9), все активнее применяемой в видеоиграх, инвестиционной сфере, онлайн-торговле и рекламе, появляются **виртуальные инфлюенсеры**, с которыми популярные мировые бренды заключают многомиллионные рекламные контракты. Например, порядка 1 млн долл. в год зарабатывает виртуальный инфлюенсер Розы (разработка южнокорейской компании Sidus Studio X).

Технологические тренды в метавселенных зачастую переплетены: так, 3D-моделирование комбинируется с NFT для создания уникальной цифровой одежды или предметов, демонстрации продукции или продвижения бренда с помощью «визуальных крючков» (visual hooks).

Через соединение реального мира с виртуальным сближаются и массмаркет с авторским дизайном. Работающая по принципу DAO компания **Metafactory** (агрегатор крафтовых брендов одежды, в том числе цифровой) проводит конкурсы, в которых любой может представить на суд общественности свои эскизы и по итогам голосования получить деньги на производство одежды на их основе. Такой формат помогает начинающим дизайнерам стать популярными, избегая сложностей индустрии моды.

Комментирует Михаил Комаров, главный научный сотрудник Центра исследований цифровой экономики ИСИЭЗ, профессор департамента бизнес-информатики ВШБ НИУ ВШЭ:

Помимо перечисленных направлений развития метавселенных, важно отметить, что данные технологии открывают новые перспективные или обогащают известные виды услуг, а также практики хранения и передачи знаний. Возьмем для примера телемедицину: выполнять задачи, не требующие высокой квалификации (контроль приема лекарств, др.) в метавселенной могут не реальные медицинские работники, а виртуальные аватары. Другой важный пример связан с форматом «цифрового наследия» (virtual heritage), когда в виртуальном пространстве записывается вся информация (движения, техники и прочее), характеризующая взаимодействие с различными артефактами (предметами, инструментами). Такую ведущую уже много лет работу по переводу цифровых двойников в киберпространство концепция метавселенной значительно усилила.



Источники: расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Исследование ключевых («сквозных») цифровых технологий и перспектив их развития с целью преодоления технологических разрывов, в том числе в условиях санкций, и обеспечения цифрового суверенитета» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **О. В. Демидкина, М. М. Комаров**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.