



## 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

Рассчитано 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](mailto:issek@hse.ru)). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ ([issek.hse.ru](http://issek.hse.ru)), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.*