

Исследование стандартизации в области костюмов телеприсутствия для взаимодействия с объектами мультивселенной

В. В. Дмитриева, А. Н. Волков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

dmitrieva.vv0@gmail.com, artemanv.work@gmail.com

Аннотация. Развитие технологий привело к формированию новой эры сетей и услуг - мультивселенной. Объединение множества сетевых вселенных определило новые задачи в части разработки стандартов, которые раскрывают вопросы совместимости, требований качества связи и обслуживания, архитектур и многое другое. В данной статье приведен анализ последних принятых рекомендаций и проектов вкладов Международного Союза Электросвязи (сектор стандартизации электросвязи) в исследовательском периоде 2025–2028 гг., на момент 2026 г. в трех исследовательских комиссиях, посвященных тематике сетевых вселенных.

Ключевые слова: 6G, сетевые вселенные, международные стандарты, МСЭ-Т

I. ВВЕДЕНИЕ

Исследования в области мультивселенной за последние 3 года плавно переросли в проекты будущих стандартов, определяющих новую эпоху сети, где формируются совсем иные модели взаимодействия человека и объектов сетевых вселенных (от англ. “metaverse”). В этот момент заканчивается привычный “аналоговый” Интернет и начинается новая эра. Для осознания масштаба влияния грядущих изменений стоит обратиться к официальному термину “сетевая вселенная” от Международного Союза Электросвязи (специального агентства ООН), определенном в совершенно новом стандарте Y.4238: “Требования к интеграции виртуального и физического миров посредством цифровых двойников в метавселенной”, который был утвержден в конце 2025 г.

“metaverse: A collective virtual environment where physical and virtual worlds converge, that enables users to interact with shared digital spaces, objects and services. NOTE – A metaverse can be virtual, augmented, representative of or associated with the physical world.” (с англ.:

Метавселенная: совокупная виртуальная среда, в которой происходит конвергенция физического и виртуального миров и которая обеспечивает пользователям возможность взаимодействия в общих цифровых пространствах, с объектами и услугами.

Примечание: метавселенная может быть виртуальной, дополненной, представлять физический мир или быть связанной с ним).

Стоит обратить внимание также на более расширенный термин, который был изначально сформулирован на основе анализа множества различных

источником литературы (от научных публикаций, официальных опросов и до художественной литературы) и представлен в технической спецификации Фокус-группы МСЭ по метавселенным – Technical Specification ITU FGMV-20:

“Метавселенная: интегрированная экосистема виртуальных миров, предоставляющая пользователям иммерсивный опыт и обеспечивающая трансформацию существующих ценностей, а также создание новых ценностей в экономическом, экологическом, социальном и культурном аспектах.

Примечание: метавселенная может быть виртуальной, дополненной, представлять физический мир или быть связанной с ним.”

В версии от фокус группы, выполняющей роль пре-стандартизации, отмечено то влияние, которое окажет развитие сетевых вселенных, объединенных в единую мультивселенную. Ранее упомянутые новые модели взаимодействия человека и объектов сетевых вселенных сформируют совершенно новые ценности в экономическом, экологическом и социальном аспекте. Формирование цифрового общества благодаря широкому развитию Интернета вещей в свое время сформировало предпосылки и базовую инфраструктуру создания смешанных миров, зеркальных миров, где человек/пользователь представлен в виде аватара, объекты сетевой вселенной – сетью цифровых двойников или только виртуальными сущностями (дэ-факто математическими моделями) [1–2]. Таким образом, в области развития сетевых вселенных особенно актуальным вопросом является исследование методов взаимодействия человека и его аватара. Для предоставления совершенного иного, нового иммерсивного опыта, в научных публикациях [3], а также в одном из проектов будущих стандартов МСЭ, предлагается использовать костюмы телеприсутствия [1][4]. Костюмы телеприсутствия могут быть построены на различных принципах, методах, но как к пользовательскому устройству к ним предъявляются требования устройств Тактильного интернета. Данные требования уже были отражены на уровне сетей 5G/IMT-2020 (в классе сетей и услуг URLLC), а также получили свое развитие в сетях 6G/IMT-2030 (в классе сетей и услуг HURLLC).

В тоже время, рассматривая Костюм телеприсутствия как новое пользовательское устройство, необходимо учитывать системность в части его взаимодействия с физическим миром (его объектами), а также объектами

сетевой вселенной, где в той же локации могут работать и другие костюмы телеприсутствия. Тем самым вновь ставятся задачи по разработке различных архитектурных решений (сеть, облако, программные решения), сигнальным требованиям и протоколам и др. Для инициализации процесса разработки проектов стандартов в рамках Всемирной Ассамблеи Электросвязи (ВАСЭ-24), прошедшей в г. Нью-Дели была принята новая Резолюция 105, поощряющая и укрепляющая процессы стандартизации в области сетевых вселенных как следующей эры развития сетей и услуг. Данная резолюция запустила новый исследовательский период в МСЭ 2025-2028 гг, где в каждом соответствующем исследовательском вопросе были включены в мандат соответствующие пункты, посвященные протоколам, архитектурам, безопасности метавселенных (или иначе, сетевых вселенных). Рассмотрим некоторые из положений Резолюции по развитию и стандартизации метавселенных, в части «отмечает[2]» приводятся следующие пункты [5]:

- метавселенная становится ключевой движущей силой социально-экономических изменений, выходящих за рамки простого технологического прогресса;
- метавселенная как таковая не является какой-либо новой “технологией”, но скорее результатом сочетания различных появляющихся технологий электросвязи/ИКТ и может быть реализована путем объединения различных базовых технологий и стандартов многих соответствующих организаций по разработке стандартов (ОПС);
- потенциальные проблемы, связанные с отсутствием единого понимания, а также с нестандартизированными приложениями, препятствуют развитию метавселенной, тогда как стандартизация метавселенной необходима для содействия полноценному развитию экосистемы метавселенной;
- ведущие ОПС по всему миру признали необходимость и важность стандартизации метавселенной и активно участвуют в работе по разработке стандартов и поощряют такую работу;
- МСЭ-Т также необходимо далее продвигать и укреплять работу по стандартизации будущих приложений и услуг электросвязи/ИКТ, связанных с метавселенной;
- Форум МСЭ по метавселенной, День виртуальных миров Организации Объединенных Наций и мероприятие «Интеллектуальный марафон Организации Объединенных Наций» являются площадками для продвижения общего видения открытой, функционально совместимой, безопасной, надежной, инклюзивной, доступной и устойчивой метавселенной с участием многих заинтересованных сторон во всем мире.

В части “решает”, кроме основных решений было сформирована специальная группа по совместной координационной деятельности по метавселенной (JCA-MV) при Консультативной группе по стандартизации электросвязи (КГСЭ) для координации деятельности по

стандартизации метавселенной и ведения дорожной карты стандартизации с целью координации действий соответствующих исследовательских комиссий МСЭ-Т с ОПС и соответствующими сторонами за пределами МСЭ-Т.

Таким образом, Резолюция 105 является фундаментальным документом, благодаря которому на данный момент за прошедший 2025 год (первый активный год работы исследовательского периода) были разработаны 29 проектов стандартов в рамках 11 Исследовательской комиссии, 20 Исследовательской комиссии и 21 Исследовательской комиссии. Стоит отметить, что в составе данных документов есть вклады (проекты стандартов) и от Российской Федерации, а также совместные документы со странами СНГ. Ниже рассмотрим те вопросы, которым посвящены данные проекты стандартов.

II. АНАЛИЗ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ТЕКУЩЕМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ПЕРИОДЕ МСЭ-Т

A. Статистический анализ принятых рекомендаций и проектов вкладов исследовательском периоде 2025-2028 гг.

Для анализа существующей активности в области стандартизации сетевых вселенных были взяты три основные исследовательские комиссии, упомянутые выше. Данные комиссии посвящены вопросам:

- ИК11 — Требования к сигнализации, протоколы, спецификации, испытания/тестирование и борьба с поддельными телекоммуникационными/ ИКТ-устройствами. Исследовательской группе 11 поручено проводить исследования, связанные с архитектурой систем сигнализации, требованиями к сигнализации и протоколами для всех типов сетей, таких как сети будущего (FN), сети облачных вычислений, межсетевое взаимодействие на основе VoLTE/ViLTE/VoNR/ViNR, виртуальные сети, мультимедиа, сигнализация для взаимодействия в существующих сетях, спутниково-наземные сети, технологии программно-определяемых сетей (SDN), технологии виртуализации сетевых функций (NFV), системы международной мобильной связи (IMT), включая сети IMT-2030 (нерадиочастотная часть), сети квантового распределения ключей (QKDN) и связанные с ними технологии, а также протокольные и иные аспекты метавселенных.
- ИК20 — Интернет вещей, цифровые двойники и умные устойчивые города и сообщества. Исследовательская группа 20 ITU T отвечает за разработку инновационных стандартов (рекомендаций ITU T), руководств, отчетов, методологий и передовых практик для Интернета вещей (IoT), цифровых двойников, метавселенной и умных устойчивых городов и сообществ (SSC&C) с целью ускорения цифровой трансформации как в городских, так и в сельских районах. Это включает исследования цифровых услуг, приложений SSC&C, систем и сервисов, и взаимодействия, цифровых двойников, совместности требований, возможностей и архитектурных рамок IoT и

SSC&C в различных отраслях, а также человекоцентричных подходов, реализуемых с помощью IoT и SSC&C, в частности, в области цифрового здравоохранения, доступности и инклюзивности.

- SG21 — Технологии для мультимедиа, доставки контента и кабельного телевидения. Исследовательская группа отвечает за исследования, касающиеся мультимедийных

технологий, возможностей, систем, приложений и услуг для существующих и будущих сетей.

Для анализа текущего статуса работ в области стандартизации данных исследовательских комиссий была сделана выгрузка проектов рекомендаций, представленных на официальной платформе МСЭ-Т. Были выделены соответствующие категории, к которым были отнесены документы. Результат анализа представлен на рис. 1.

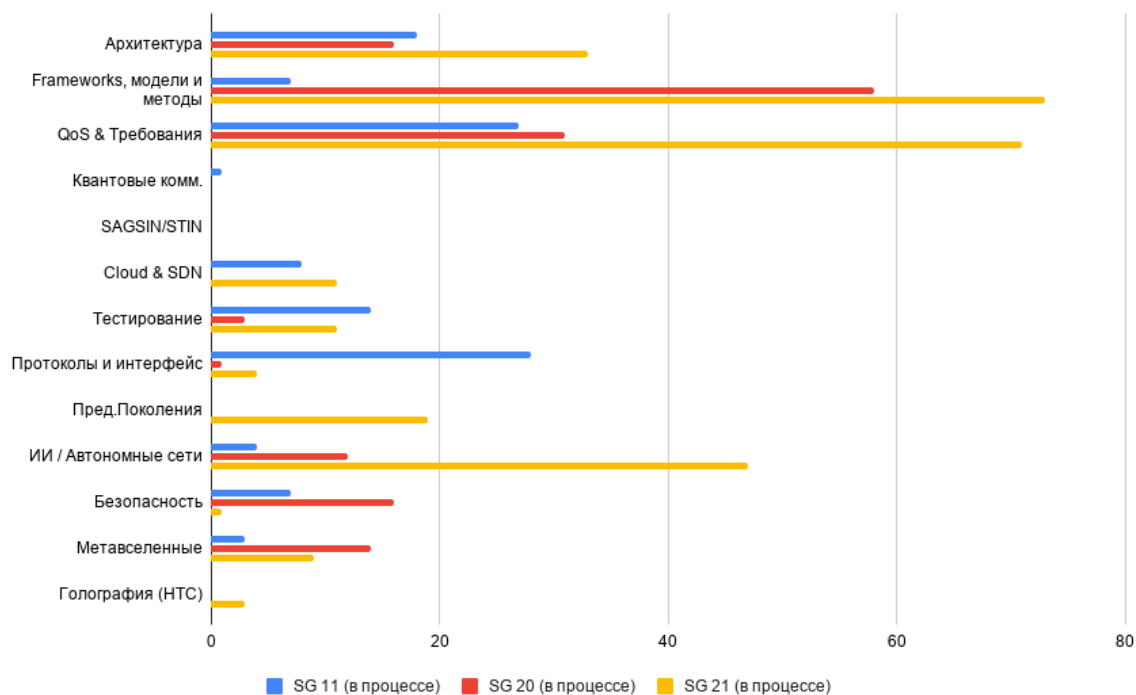


Рис. 1. Статистика тематик открытых проектов стандартов МСЭ-Т

На рис. 1 видно, что основными темами существующих проектов стандартов являются:

- требования, включая функциональные требования, требования к интерфейсам, сигнализации и пр.;
- модели, новые структуры (с англ. frameworks), методы (включая кодирование и т.п.);
- искусственный интеллект в сетях связи (автономные сети как фундаментальные архитектурные и процессные решения), а также ИИ для всевозможных задач в области сетей, например идентификация трафика и прочее.
- новые протоколы и интерфейсы, что естественным образом связано с разрабатываемыми новыми архитектурными решениями, структурами и т.д.

Особое внимание привлекают новые проекты стандартов, связанные с сетевыми вселенными.

III. ОБЗОР РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т В ОБЛАСТИ СЕТЕВЫХ ВСЕЛЕННЫХ И КОСТЮМОВ ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ

Принятые стандарты в конце 2025 года и в начале 2026 года). Ниже представлен краткий список данных документов: Y.4238: Требования к интеграции виртуального и физического миров посредством цифровых двойников в метавселенной; Y.4239:

Эталонная модель интеграции виртуального и физического миров посредством цифровых двойников в метавселенной; Y.4240: Совместимость при интеграции виртуального и физического миров посредством цифровых двойников в метавселенной; Y.4812: Совместимость идентификации устройств Интернета вещей на различных платформах метавселенной; H.770.1: Сценарии услуг и высокоуровневые требования к межплатформенной совместимости метавселенной F.748.31: Технические требования и методы оценки системы трехмерного цифрового человека на базе интеллектуальных мобильных устройств.

Существующие открытые проекты охватывают следующие тематики:

- Структура обеспечения совместимости костюмов телеприсутствия для метавселенной.
- Требования к сигнализации для взаимодействия между костюмами телеприсутствия и аватарами в метавселенной.
- Требования к совместимости с использованием ИИ в городской сетевой вселенной.
- Требования к платформе городской сетевой вселенной (метавселенной) для умных устойчивых городов и сообществ.

- Требования к системе пользовательского опыта метавселенной для туристических объектов.
- Требования и структура метавселенной для энергетического оборудования на основе Интернета вещей.
- Требования к системе обучения навыкам на базе метавселенной для установки и мониторинга объектов возобновляемой энергетики.
- Техническая структура и сценарии применения энергетической метавселенной для будущих городских интеллектуальных энергосетей.
- Функциональная архитектура Интернета вещей для приложений метавселенной.
- Требования к реагированию на чрезвычайные ситуации на основе метавселенной в химических промышленных парках.
- Структура и требования к визуализации в метавселенной и между метавселенными.
- Требования доступности для сервисов метавселенной с поддержкой Интернета вещей.
- Требования и структура возможностей для измерения показателей благополучия с использованием Интернета вещей через метавселенную.
- Структура и требования к интерактивной аварийной связи в городской сетевой вселенной.

Таким образом, представленный обзор существующих проектов стандартов Международного Союза Электросвязи позволяет предварительно оценить масштаб задач, которые подлежат стандартизации. При этом, согласно существующим исследованиям в области сетевых вселенных, в частности в мультивселенной, главной из задач выделяется задача совместимости.

Как можно заметить, на данный момент в 11 ИК МСЭ-Т существует один из проектов стандартов, посвященных проблеме совместимости костюмов телеприсутствия в метавселенной. Обеспечение равноправного доступа к услугам мультивселенной должно быть обеспечено для каждого пользователя, что согласуется в том числе с духом Целей Устойчивого

Развития (ЦУР) ООН [6]. В 20 и 21 ИК затронуты также вопросы совместимости сетевых вселенных, аватаров.

На данный момент, исследование существующих проектов стандартов Международного Союза Электросвязи показало, что разработчиками документов являются следующие страны: Южная Корея, Российская Федерация, Индия, Китай, Испания, Япония. Стоит также отметить, один из проектов представлен группой стран СНГ при поддержке РСС. Что говорит о взаимодействии стран и международном сотрудничестве в данной отрасли и существующих активно развивающихся проектов в каждой из стран.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и стандартизация в области сетевых вселенных остается актуальной задачей, охватывающей многие аспекты: архитектуры, методы взаимодействия, протоколы, сигнализация, обеспечение QoS, тестирование и многое другое. При этом, пользовательские устройства нового поколения, такие как костюмы телеприсутствия являются особым объектом стандартизации, нуждающемуся в доработках существующих методов обеспечения поддержки необходимого QoS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Сети связи шестого поколения: фрактальные архитектуры, голографические взаимодействия, телеприсутствие, сетевые роботы: учебник / А.Е. Кучерявый, А.А.А. Давуд, А.Н. Волков [и др.]. Санкт-Петербург: Питер, 2024. 318, [1] с.
- [2] Ateya A.A., El-Latif A.A.A., Muthanna A., Volkov A., Koucheryavy A. Enabling Metaverse and Telepresence Services in 6G Networks. NY: River Publishers, 2025. 254 p. doi: 10.1201/9788770046749
- [3] Киличева К.Х., Анваржонов Б.Н., Мутханна А.С.А. Будущие роботизированные системы: Особенности, проблемы и прогнозирование //ББК 32.884. 14 П 27. 2021. С. 75.
- [4] ITU-T Draft recommendation Q.FITSM "Framework of interoperable telepresence suits for metaverse". ITU-T SG11, Geneva - March 2026
- [5] Resolution 105 – Promoting and strengthening
- [6] metaverse standardization. World Telecommunication Standardization Assembly, New Delhi - October 2024.
- [7] Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. No 70/1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Нью-Йорк. сентябрь 2015.