

MWC Barcelona 2025: экономические и технологические перспективы симбиоза 5G + AI

В.О.Тихвинский, д.э.н., проф. МГТУ им. Н.Э.Баумана и Севастопольского государственного университета, главный научный сотрудник ФГАУ НИЦ Телеком / vtniir@mail.ru,

Е.Е.Девяткин, к.э.н., директор Центра исследований перспективных беспроводных технологий связи (ЦИ ПБТС) ФГАУ НИЦ Телеком / deugene@list.ru,

М.В.Тихвинская, специалист ЦИ ПБТС ФГАУ НИЦ Телеком / mtikhvinskaya@yandex.ru

УДК 654.165, DOI: 10.22184/2070-8963.2025.126.2.18.25



С 3 по 6 марта 2025 года в столице Каталонии Барселоне уже в 19-й раз состоялись Всемирный мобильный конгресс и выставка последних достижений в области мобильных технологий и отраслевых приложений. Они прошли под знаком симбиоза 5G + AI.



Snapdragon X35 от Qualcomm – первый 5G-модем для устройств IoT и носимых гаджетов (технология RedCap)

Кризисам вопреки

Организатором конгресса и выставки MWC Barcelona 2025 (далее – MWC-25) традиционно выступила Всемирная ассоциация мобильных операторов (GSMA). По данным Ассоциации GSMA, нынешний конгресс, наконец, сравнялся с рекордным по количеству посетителей событием MWC Barcelona 2019 (109 тыс.), превысив посещаемость MWC-23 (88 тыс.) и MWC-24 (101 тыс.). Участники представляли 205 стран мира. Несмотря на продолжающийся мировой экономический кризис, рецессию европейской экономики и разрушение глобальной экономической системы, у отраслевого сообщества наблюдается интерес к очередным достижениям мобильных (и не только) телекоммуникаций.

Главной заявленной темой MWC-25 остался лозунг прошлогоднего конгресса в Барселоне Experience the power of connection (что можно перевести как "Ощути силу (мобильной) связи") на примере текущей практики развития мобильной связи до 2030 года, но акценты мероприятия были смещены на вопросы повсеместного внедрения искусственного интеллекта (ИИ, AI) и его конвергенции с технологиями 5G.

Как обычно, более 51% участников MWC-25 представляли менеджеры крупнейших операторских компаний и производителей телекоммуникационного оборудования, программных продуктов и различных приложений, из них 21% были руководителями высшего звена и 27% – женщинами. Правительство автономного сообщества Каталония от проведения конгресса получило доход в размере 550 млн евро и открытие 7500 рабочих мест с частичной занятостью в городе Барселона.





В рамках выставки MWC-25 свои инновационные достижения представили более 2900 компаний, разместивших стенды во всех восьми павильонах выставочного комплекса Fira Gran Via в ближнем пригороде каталонской столицы.

Утром в первый день работы MWC-25 выставку посетил король Испании Фелипе, но ограничился он только стендом национального оператора Telefónica, где его встречали Марк Муртра, исполнительный председатель компании, Карлос Оканья, вице-председатель, и Анхель Вила, главный операционный директор.

Достижения связи 5G на рубеже второй четверти века

По состоянию на январь текущего года коммерческие, совместимые с требованиями стандартов Партнерского проекта 3GPP, услуги 5G (мобильной связи или фиксированного беспроводного доступа FWA) запустили 344 оператора связи в 127 странах, в том числе 11 операторов имели запущенные в эксплуатацию, но недостроенные сети.

Согласно отчетам Ассоциации GSA, 154 оператора заявили о себе как об инвестирующих в автономные сети 5G SA (Standalone), включая те компании, которые оценивают, тестируют или планируют запустить сети 5G SA.

GSA в марте 2025-го включила в базу данных уже 67 мобильных операторов как развернувших, запустивших, в том числе, недостроенные автономные сети 5G SA с полностью стандартизированной Релизами 17 и 18 инфраструктурой сети радиодоступа 5G RAN и опорной сети 5G Core.

По данным Ассоциации GSMA, представленным на конгрессе MWC-25, в мире 5G-соединения к 2029 году будут составлять уже более половины (порядка 51%) мобильных подключений, а к концу десятилетия их доля вырастет до 56%, что сделает 5G доминирующей технологией мобильной связи.

На сегодняшний день 5G стало самым быстро внедряемым поколением мобильной связи. В 2022 году в сетях 5G было установлено 1 млрд подключений, в 2023-м число подключений выросло до 1,6 млрд, а к концу 2024 года – 2 млрд. Ожидается, что это число продолжит рост до 5,5 млрд подключений к 2030 году.

Ассоциация GSMA прогнозирует четырехкратный рост мобильного трафика данных в период до 2030 года, при этом ежемесячный глобальный мобильный трафик данных на одно подключение вырастет с 12,8 ГБ в 2023 году до 47,9 ГБ в 2030-м.

На сессиях барселонского конгресса

Тематика сессий конгресса MWC-25 делилась на несколько блоков. В числе основных докладов были: "Ворота в новое будущее", "За пределами связи: трансформация

телекоммуникационной компании в технологическую", "Баланс инноваций и регулирования: глобальные перспективы политики в области телекоммуникаций", "Развитие цифрового будущего Европы: лидерство в действии" и др. На конгрессе в течение четырех дней работало более 40 тематических сессий.

Работу конгресса MWC Barcelona 2025 открыл уходящий с поста генерального директора GSMA Мэтс Гренрид в присутствии нового генерального директора GSMA Вивека Бадринату.

В своем выступлении М.Гренрид отметил, что отрасль мобильной связи сейчас объединяет почти 6 млрд человек и является движущей силой экономик по всему миру. На MWC-25 приехало более 50% участников из различных отраслей экономики, лежащих за пределами мобильной экосистемы. В прошлом году операторы 5G достигли уровня 2 млрд подключений. Это делает 5G самым быстрым по развитию из всех поколений сетей.

Сегодня в ЕС действует более 300 сетей 5G, но только 61 из них внедрила работу в автономном режиме (SA). Поэтому ЕС, подчеркнул Гренрид, нужно закончить работу по развертыванию таких сетей. Если это случится, то мобильные коммуникации как отрасль экономики позволят операторам добавить 4,7 трл долл. в мировую

экономику к 2030 году. Это большие деньги, фактически в три раза больше ВВП Испании. Такие возможности должны стать причиной для выделения инвесторами инвестиций в мобильную связь.

Докладчики из крупнейших мобильных операторов отмечали в выступлениях на конгрессе, что ситуация, с которой сталкиваются операторы по всему миру – это рост OTT-сервисов как альтернатива традиционным прибыльным услугам, включая SMS и голосовую связь, который приводит к тому, что многие операторы "становятся трубой для пакетов данных, просто передающей эти данные по сетям мобильной связи". При этом операторы мобильной связи вкладывают 85% от общего объема инвестиций в инфраструктуру мобильных интернет-подключений, играя ключевую роль в финансировании сетей, лежащих в основе современной цифровой экономики и экономики данных во всем мире.

При ежегодных инвестициях в мире в инфраструктуру мобильного интернета (исключая абонентские устройства конечных пользователей), достигающих 127 млрд долл., одни только операторы мобильной связи вкладывают в сетевую инфраструктуру 109 млрд долл. Базовые сети и сети доступа требуют значительно больших инвестиций, чем магистральная инфраструктура: инвестиции

ПРОФИ ТТ

Профессиональное Телевизионное и Оптическое Оборудование

PEAI 9064 Многоканальный аудиоинтерфейс Ethernet Dante, AES67



Обеспечивает передачу/приём по сети Dante до 64 входных и 64 выходных аудиосигналов. Возможность до 32 микрофонных входов (управляемое фантомное питание). Возможность передачи Ethernet (AES67, Dante) по оптическим линиям связи. Индикация уровней аудиосигналов. Выдача синхросигнала Dante Word Clock.

PDAN 4040 Четырёхканальный аудиоинтерфейс Ethernet Dante, AES67



Питание по кабелю Ethernet (PoE) или от внешнего источника 12VDC. Возможна установка оптического Ethernet SFP-модуля. Возможность установки микрофонного субмодуля с подачей фантомного питания "+48V", регулировкой усиления сигналов от микрофонов. Вход AES3 имеет встроенный SRC (Sample Rate Converter), поддерживает передачу User Bits и Channel Bits (совместимость с Riedel). Управление и мониторинг по сети Ethernet с помощью фирменной программы Dante Controller и через WEB-интерфейс.

PEDX 9092 Устройство ввода/вывода аудио Dante, AES67 в/из 3G/HD/SD SDI



Два независимых аудио моста между SDI и Dante (с поддержкой стандарта AES67), до 16 аудио каналов на входе и выходе каждого канала SDI. Управление и коммутация аудио каналов через Dante Controller. Поддержка резервирования аудио данных (Dante Redundancy опционально).

PN-EDX 080/082 Семейство PROFNEXT



PN-EDX-082: 32-канальный аудио мост между Dante, AES67 и 12G/6G/3G/HD/SD SDI. Оптический или электрический вход сигнала 12G/6G/3G/HD/SD SDI
PN-EDX-080: 16-канальный аудио мост между Dante, AES67 и 3G/HD/SD SDI с аналогичными возможностями.

info@profit.ru

Сделано в России

www.profit.ru

в магистральную инфраструктуру сопровождаются параллельными и гораздо большими инвестициями, чем в инфраструктуру ядра и сетей доступа. Сейчас инвестиции в магистральные сети в восемь раз больше по сравнению с инвестициями в базовые сети 4G/EPC и 5G Core и в 19 раз больше по сравнению с сетями радиодоступа.

Европейские операторы соединяют более 300 млн абонентов и ежегодно инвестируют в рамках ЕС более 20 млрд евро во все области телекоммуникаций: от 5G до подводных кабелей и спутников связи. Однако это недостаточные инвестиции. Недавнее исследование показало, что в Европе соединения через сети с автономной инфраструктурой 5G SA доступны абонентам только в 2% случаев. Сегодня европейские операторы отстают не только от США или Китая, но и от развивающихся стран с низким и средним уровнем дохода.

Исходя из докладов аналитиков и представителей мобильных операторов Европы, экономические проблемы мобильного рынка нарастают в 2025 году:

- Китай (население 1,4 млрд чел.) построил 6 млн базовых станций (БС) 5G;
- страны ЕС (население 450 млн чел.) построили лишь 480 тыс. БС 5G;
- соотношение населения Китая и ЕС – 3,1:1, при этом соотношение инфраструктуры БС сети радиодоступа 5G – 12:1.

Добавим, что ЕС по строительству мобильной инфраструктуры уже опередила и Индия, развернув более 500 тыс. БС 5G.

На конгрессе были сформулированы следующие причины экономических проблем мобильного телекома Европы в текущее время:

- низкий уровень инвестиций в связи с отсутствием привлекательных моделей монетизации услуг 5G (20 млрд евро в год, включая 5G, магистральную и спутниковую связь);
- постоянное удорожание инфраструктуры сетей 5G за счет повсеместного внедрения вендорами ИИ (RAN, 5G Core, антенны Massive и META MIMO, O&M) и энергопотребления (необходимость приближения инфраструктуры к источникам генерации);
- перекосы в строительстве инфраструктуры связи (вложения в магистральную инфраструктуру в 10 раз превысили вложения в инфраструктуру мобильных операторов связи);
- отсутствие инвестиций в инфраструктуру мобильной связи со стороны провайдеров OTT-сервисов (Netflix, Телеграмм, WhatsApp и др.);
- усложненное регулирование ЕС (например, оператора Deutsche Telekom "курируют" 270 регулирующих

органов, включая регулирование СМИ, кибербезопасности, конфиденциальности и телекоммуникаций на местном и национальном уровнях):

- неадекватная кадровая политика операторов (так, специалистов по безопасности в телеком-компаниях больше, чем в штаб-квартире НАТО).

Операторы старого континента считают, чтобы полностью раскрыть потенциал единого цифрового рынка Европы, регулирующие органы ЕС должны переосмыслить нормативную базу, упростив и сократив бюрократическую волокиту, сохранив конкуренцию и обеспечив равные условия для всей экосистемы подключения. В эти сложные времена европейские операторы должны действовать решительно, смело инвестировать, а регуляторы разумно регулировать и заботиться о том, что Европа останется на переднем крае глобального технологического прогресса.

Европейские операторы начали осознавать, что чрезмерная фрагментация европейского мобильного рынка, излишнее регулирование и недостаточная рентабельность отрасли привели к технологическому отставанию Европы на современном этапе развития мобильной связи. Настало время разрешить крупным европейским телекоммуникационным компаниям консолидироваться и расти, чтобы создавать новые технологические мощности.

Министерский саммит

Министерский саммит в рамках форума MWC-25 традиционно собирает глав правительств и администраций связи, но в этом году на него прибыло меньшее количество правительственных делегаций: 188 из 148 стран и от 40 межправительственных организаций, 66 министров (Индии, Казахстана, Узбекистана и других стран) и 111 глав регулирующих органов. Министерский саммит включал большое число разнообразных сессий. Отметим лишь небольшую их часть.

Министр связи Индии Джотирадितья М.Скиндиа доложил о быстром прогрессе в развитии сетей 5G в стране: за 21 месяц они охватили 99% округов и 82% населения Индии с установкой 500 тыс. вышек для базовых станций. Цели развертывания сетей 5G в Индии – подключить каждую деревню (а их насчитывается примерно 680 тыс.). Стоимость этого проекта – 16 млн долл. США. Сегодня в Индии самая дешевая сеть передачи данных в мире, в которой один Гбит/с доступен всего за 0,11 долл. Добавим, что Индия претендует на лидерство и в области 6G.

На сессии с названием "Глобальное управление технологиями: принимая вызов" обсуждались структуры управления в таких сферах мобильной связи, как кибербезопасность, управление интернетом и конфиденциальность данных, которые имеют решающее значение

для поддержки инвестиций, защиты и расширения прав и возможностей граждан, а также для развития цифровой экономики.

На другой значимой сессии – "Великий момент 5G: время пришло" – обсуждался вопрос, как внедрять приложения на основе сетей 5G, в которых частные сети (PMN) играют ключевую роль в стимулировании роста, чтобы набирать обороты в здравоохранении, образовании, инфраструктуре и других отраслях.

Сессия "Валюта перемен" обсуждала регулирование услуг мобильных транзакций и платежей. К 2025 году объемы транзакций мобильных денег должны превзойти прогнозы как минимум на 30%. Мобильная индустрия продолжает формировать партнерства с все более широкими экосистемами для увеличения использования услуг на основе мобильных денег. Инновации и регулирование стимулировали рост мобильных платежей в странах Африки к югу от Сахары и в Южной Азии. Используя обновленные данные, эта сессия рассмотрела влияние мобильных денег на ВВП, варианты использования, обуславливающие это влияние, и то, как это может трансформировать бизнес в странах с введенной услугой мобильных денег.

Технологические аспекты развития 5G

Пожалуй, самыми обсуждаемыми на конгрессе MWC Barcelona 2025 стали проблемы использования ИИ в мобильных сетях 5G (рассмотрены в [1, 2]) как для внутрисетевых услуг аналитики данных, управления сетями радиодоступа 5G RAN и опорной сетью 5G Core, так и для приложений "ИИ как услуга". Этой проблематике было посвящено несколько сессий конгресса.

Операторы стремятся использовать появившийся потенциал ИИ, обещающий повышение эффективности



В марте 2026 года Барселона опять станет столицей мира мобильной связи

функционирования сетей, улучшение качества обслуживания абонентов и возможности оптимизации сетей, но они сталкиваются с массой сложностей в работе с данными, технологическими препятствиями для реализации возможностей ИИ и с нормативными препятствиями для использования искусственного интеллекта.

Предложения разработчиков ИИ для сетей 5G включают применение агентных ИИ, больших языковых моделей (LLM), предметно-ориентированных малых языковых моделей (SLM) и негенеративных (non-GenAI) методов машинного обучения для предоставления возможностей комплексного сетевого интеллекта.

Операторы и ведущие вендоры 5G предлагают внедрение следующих сценариев применения ИИ для сетей RAN:

Программный комплекс ОНЕПЛАН

ONEPLAN



ИНФОТЕЛ
Интеллект. Опыт. Результат.



www.rpls.ru
step@rpls.ru
+7 812 590-77-11



**Планирование и оптимизация сетей
подвижной и фиксированной связи**

- для умного управления спектром;
- для предсказания трафика и его приоритизации (расписания пакетов);
- для оптимизации напряженности сигналов;
- для устранения неполадок и самовосстановления;
- для регулирования сетевых параметров.

Вендоры на MWC-25 дружно демонстрировали уверенность в том, что инфраструктура сетей 5G выходит на новый уровень, а доходы операторов начинают расти по мере развертывания сетей 5G SA и внедрения возможностей ИИ в сети поколения 5G-Advanced. Отмечалось, что:

- применение и монетизация ИИ становятся реальностью и отрасль связи стала ведущей в применении ИИ в связи с распространением сетей 5G. На выставке было показано множество реальных примеров того, как ИИ используется в сети 5G для обеспечения большей эффективности и гибкости сети радиодоступа, и немало кейсов, как операторы 5G предлагают предприятиям ИИ как услугу;
- NTN 5G (космический сектор) стал важнейшим направлением развития. Было много споров о том, что NTN может предложить в плане покрытия, с признанием необходимости тесного сотрудничества для решения проблем NTN 5G, связанных с емкостью, стоимостью, энергией, интеграцией/взаимодействием.

Так, компания Huawei Cloud Core Network объявила о запуске первой в отрасли сети AI Core Network, что ознаменовало собой преобразующий скачок от инфраструктуры на базе ИИ к собственной инфраструктуре ИИ. Предложенная опорная сеть AI Core Network будет автономной генеративной сетью, способной к самооптимизации и самообслуживанию и эксплуатации.

Компания Nokia объявила о достижениях в развертывании и оптимизации сетей радиодоступа на базе ИИ и создании будущей архитектуры AI-RAN в сетях 5G.

К новым идеям в области управления радиочастотного спектра, озвученным на конгрессе MWC-25, следует отнести:

- предложение Еврокомиссии о срочности обеспечения будущего доступа к радиочастотному спектру для развития мобильных сетей. Представитель ЕС доложил о выделении более 21 ГГц спектра для операторов сетей 5G;
- внедрение операторами сетей 5G шестидиапазонных пассивных антенн MIMO со 128 антенными элементами и 10-ти диапазонных активных антенн 5G-A Massive MIMO с 256 антенными элементами, а также антенн META MIMO с 384 антенными элементами, что требует расширенного доступа к спектру для реализации этих возможностей;

- использование диапазона 4,7 ГГц для технологии 5G RedCap (IoT) (см. подробнее о ней в [3]) в частных (ведомственных) мобильных сетях PMN;
- применение операторами для решения задачи более широкого покрытия сетей 5G и проникновения в здания диапазонов 700, 800 и 900 МГц. Для зон плотного трафика – задействование двухдиапазонного покрытия 2,1 / 3,5 ГГц или 2,6 / 3,5 ГГц.

О 6G на конгрессе

К сожалению, как и на конгрессе MWC-24, вопросам будущего внедрения и развития сетей 6G в этом году было уделено незначительное внимание. Как правило, оно сводилось к презентациям исследовательских проектов.

На MWC-25 была проведена демонстрация компаниями NTT и NTT DOCOMO осуществимости In-Network Computing (INC), архитектуры, которая объединяет вычислительные ресурсы для ИИ и мобильных сетевых сервисов 6G. Этот подход обеспечивает сквозной контроль качества услуг, сокращая задержку и оптимизируя использование полосы пропускания. Демонстрация была основана на концепции Inclusive Core для эпохи 6G/IOWN (о ней можно прочитать в [4]).

Консорциум Future Network Services (FNS), объединивший примерно 60 компаний, представил разработки новейшего поколения мобильных сетей 6G. В период с 2024 по 2030 год FNS планирует построить голландскую экосистему 6G.

На сессии конгресса "6G – Достаточно ли мы амбициозны?" техническим руководителем по беспроводным системам и стандартам компании Meta (признана экстремистской организацией в России. – Прим. ред.) Чжу Цзи были представлены взгляды на первое коммерческое развертывание 6G, которое произойдет около 2030 года. Докладчик отметил, что поскольку работа по стандартизации только начинается, сейчас необходимо согласовать то, что станет первой фазой 6G, и определить ответы на следующие вопросы: Каковы приоритеты?; Каковы наиболее важные компоненты 6G, которые принесут пользу абонентам и обществу и ускорят рост отрасли?; Достаточно ли разработчики амбициозны?; Каково долгосрочное видение 6G?

Вместо заключения

Технологические и экономические проблемы развития мобильных операторов зарубежной Европы в части сетей 5G стали более заметны, чем в прошлом году – на фоне динамичного роста азиатского мобильного рынка.

Как и в прошлом году, российские компании не могли открыто принять участие в выставке, но им есть что

предложить отрасли, и они выступали под чужим флагом (Kaspersky (Швейцария), Sc.Soft (Казахстан) и др.).

К застарелым недостаткам выставки MWC-25 можно отнести продолжающуюся "самоизоляцию" крупнейших мировых вендоров (Ericsson, Nokia, ZTE, Huawei, Samsung и др.) от обычных посетителей путем создания недоступных для последних зон с главными достижениями этих компаний. Правда, в этом году ZTE и Huawei представили зону фронт-стендов за пределами "запретных" зон.

Исчезновение на конгрессе оперативной печатной журналистской аналитики (ежедневной красочной газеты Mobile World Daily) и переход только к блогерским видеоформатам не способствуют пониманию посетителями тенденций развития мобильного рынка и снижают уровень восприятия результатов всемирного события. Размещение 300 и более видеофрагментов на сайте MWC-25 в формате ежедневных отчетов хоть и помогает распространению информации о событиях конгресса, но является трудно перевариваемым потоком информации по своему объему и качеству такой блогер-аналитики.

К положительным моментам MWC-25 следует отнести возвращение выдачи пластиковых персональных бэджей посетителям выставки, отмененных в прошлом году,

позволяющее упростить деловое общение на стендах и в ходе проведения различных мероприятий конгресса.

Следующий Всемирный мобильный конгресс MWC Barcelona 2026 Ассоциация GSMA планирует провести вновь в каталонской столице – с 2 по 5 марта 2026 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Девяткин Е.Е.** Применение технологий искусственного интеллекта в сетях 5G // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2023. № 3. С. 52–60.
2. **Тихвинский В.О., Савочкин А.А., Девяткин Е.Е., Смирнов Ю.Я., Новикова Т.В.** Использование технологий искусственного интеллекта для анализа сетевых данных в базовой сети 5G // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2023. № 3. С. 46–55.
3. **Тихвинский В.О., Девяткин Е.Е., Пастух А.С., Савочкин А.А., Смирнов Ю.Я.** Применение технологии Red-Car для оказания услуг IoT в сетях мобильной связи 5G // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2024. № 1. С. 58–66.
4. **Тихвинский В.О., Девяткин Е.Е., Савочкин А.А., Недобежкин М.И.** Перспективы стандартизации и создания сетей радиодоступа и опорных сетей 6G // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2025. № 1. С. 40–48.

XXXIX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ MAC 2025 25 апреля 2025 ЦВК «Экспоцентр»

ИННОВАЦИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОГО БУДУЩЕГО

www.ita.org.ru

г. Москва, Краснопресненская наб., д. 14,
павильон №8 конференц-зал, зал фуршетов

В рамках «Российской недели высоких технологий», деловой программы 37-й международной выставки «СВЯЗЬ 2025»: «Информационные и коммуникационные технологии»

Темы:

1. Технологии, инфраструктура и регулирование цифрового будущего.
2. Виртуальные коммуникации: новые вызовы.
3. Современное состояние и инновации в спутниковой связи
4. Новые тренды в подтверждении соответствия, сертификации и метрологии при внедрении ИКТ
5. Национальная система квалификации отрасли. Цифровизация образования: задачи и пути решения.
6. Квантовые технологии и квантовые коммуникации.

тел.: (495) 742-5353, 742-1711, 742-1772, факс (495) 742-7546, e-mail: info@ita.org.ru

**В рамках Пленарного заседания
состоится награждение
лауреатов премии MAC-2025**