

# Конвергенция и автоматизация сетей 5G

## Обнадеживающие перспективы мобильных сетей 5G

По мере развития мобильных сетей от 4G до 5G во всей отрасли говорят о значительном приросте их производительности. По сравнению с современными сетями 4G LTE, сети 5G, как ожидается, обеспечат снижение задержек и увеличение скорости и емкости, а также количества подключенных устройств (в основном на базе IoT) — причем на порядок. Но фактическая производительность сетей 5G, которой смогут воспользоваться пользователи (люди и устройства), будет зависеть от целевых показателей производительности операторов мобильных сетей (ОМС), поддерживаемых приложений, целевой абонентской базы, технологических ограничений, финансовых ограничений и других связанных факторов.

Конечные пользователи получают значительный прирост в производительности по сравнению с текущей ситуацией, если ОМС переведут текущих абонентов на свои сети 5G, новые приложения и услуги, которые обеспечит эта новая мобильная сеть, а также привлекут новых абонентов. Это означает, что индустрия мобильных сетей должна ставить перед собой максимально амбициозные цели и реализовать технологии на максимальном физическом уровне.

## Три категории услуг 5G

Основываясь на комплексных требованиях к производительности сети в беспроводных и проводных средах, можно выделить три категории услуг 5G и связанных с ними приложений. Это улучшенный мобильный широкополосный доступ (eMBB), массовая межмашинная связь (mMTC) и ультранадежная связь со сверхнизкими задержками (urLLC) (см. рис. 1). Каждая из категорий оказывает влияние на проектирование, развертывание и администрирование сетевых архитектур и проводных технологий:

- eMBB требует значительного увеличения пропускной способности проводной инфраструктуры;
- mMTC требует автоматизации и аналитики, чтобы наилучшим образом соединять миллионы и миллиарды машин;
- urLLC требует граничных вычислений множественного доступа (MEC) и детерминированного пакетно-оптического транспорта для сведения задержек к минимуму.

## Преимущества

- Полноценное открытое решение, позволяющее ОМС и оптовым операторам создавать лучшие в своем роде сети для обеспечения конкурентных преимуществ на базе более широкой и защищенной цепочки поставок
- Динамическое планирование и сегментирование сети без привязки к поставщику позволяют поставщикам услуг использовать свои мультивендорные сети и поддерживать широкий спектр новых конкурентоспособных услуг и приложений 5G
- Конвергенция трафика Fronthaul, Midhaul и Backhaul 4G и 5G на базе более простой и экономичной сети, с самого начала разработанной для поддержки сегментирования сети 5G
- Новая концепция Ciena Adaptive IP обеспечивает открытые стандартизированные IP-соединения, хотя и иным способом — на базе открытого подхода, используя наше ПО для автоматизации Blue Planet с рациональной реализацией IP-протоколов

## Улучшенный мобильный широкополосный доступ

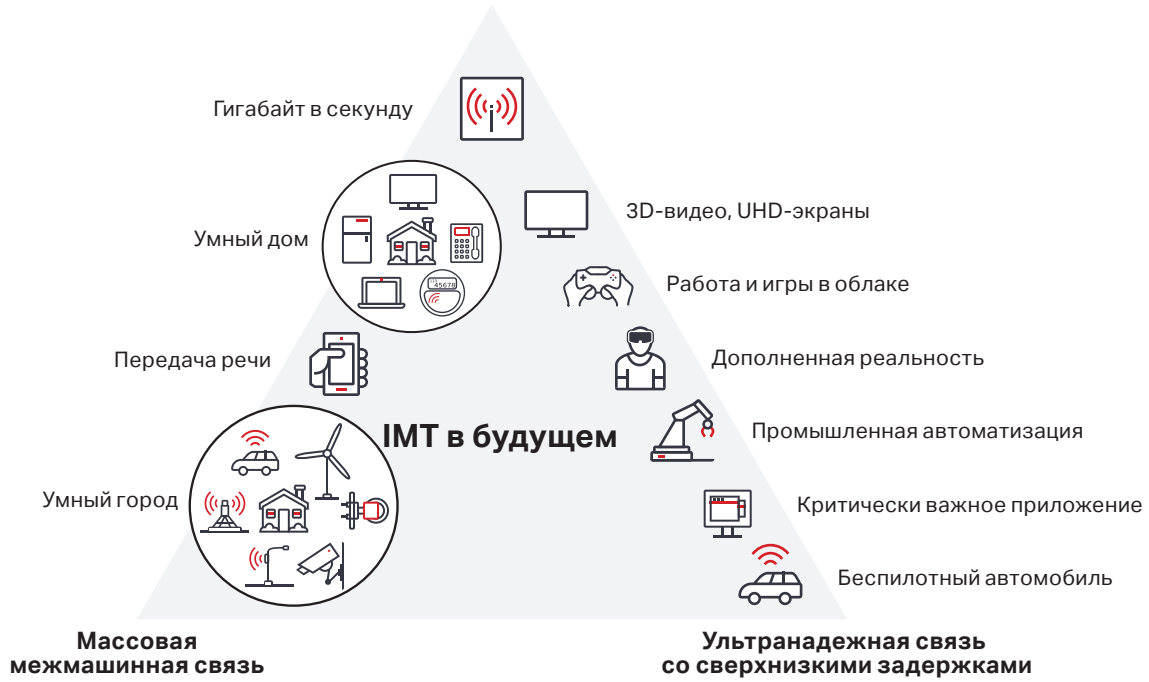


Рис. 1. Производительность сетей 5G и категории использования (источник: ITU-T IMT-2020)

### Открытая, автоматизированная и рациональная реализация IP

Решающее значение для сетей 5G имеет IP. Это своего рода клей, который соединяет элементы сети 5G — виртуальные и физические. IP-соединения должны эффективно масштабироваться, это важнейшее условие успеха сетевых услуг 5G. Объясняется это тем, что количество узлов с поддержкой IP будет расти по мере распространения новых малых сот, работающих в более высоких частотных диапазонах в миллиметровом спектре (mmWave), которые обеспечивают улучшенное покрытие и производительность.

Хотя малые соты mmWave обеспечивают значительно более высокую емкость, в приложениях eMBB беспроводные сигналы mmWave просто невозможно передавать на расстояния, характерные для сигналов более низкой частоты. Также они неспособны проходить через физические препятствия. В результате для гарантированного обеспечения широкого охвата 5G и Full 5G (5G New Radio [NR] и пакетная сеть 5G Core) количество малых сот (mmWave и/или среднечастотного диапазона) в 10–20 раз должно будет превышать количество используемых в настоящее время макросот. Для объединения всех этих сотовых узлов с поддержкой IP потребуется новый подход — открытый, автоматизированный, рациональный. Такой подход существует — мы называем его **Adaptive IP™**. Он предлагает открытую, основанную на стандартах программную и IP-аналитику

и автоматизацию. Мы говорим о том же самом протоколе IP, но реализованном иным способом.

### От неавтономной реализации 5G к автономной

Чтобы ускорить доступность сетевых услуг 5G, отраслевые специалисты предложили неавтономную конфигурацию 5G (NSA), которая соединяет 5G NR с текущими сетями 4G с улучшенным пакетным ядром (EPC). Это позволяет повысить производительность беспроводной сети, но ограничения проводной инфраструктуры 4G не устраняет. Поэтому комплексное обеспечение качества обслуживания (QoS) 5G сегодня пока не предлагается. Конечные пользователи eMBB, однако, смогут значительно повысить скорости загрузки, причем точная производительность будет зависеть от конкретного OMC.

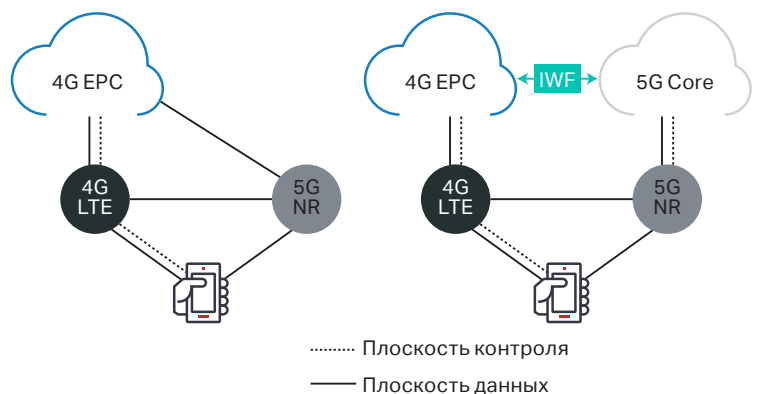


Рис. 2. Сетевые конфигурации 5G NSA и 5G SA

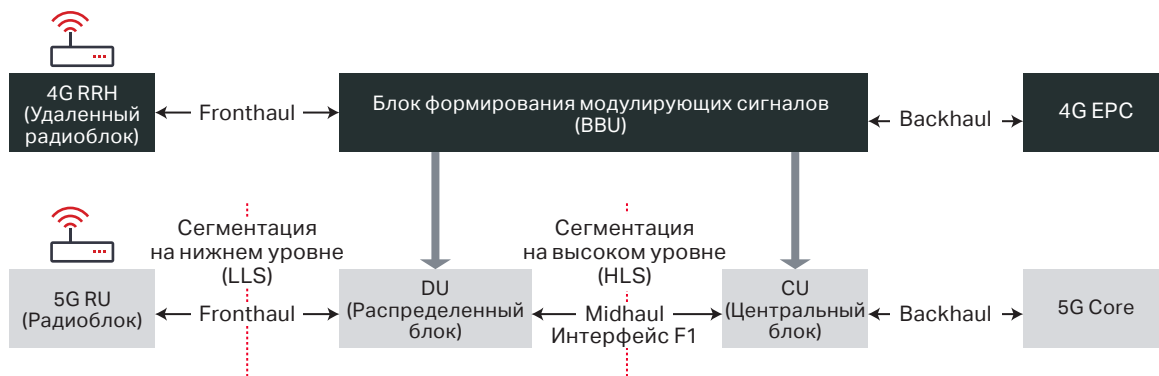


Рис. 3. Архитектуры 4G C-RAN и 5G C-RAN

По мере модернизации 4G EPC до уровня 5G Core в автономной конфигурации 5G (SA) станут доступны все преимущества Full 5G, такие как гарантированная сквозная производительность и сегментирование сети. Подход к взаимодействию между пользователями и между пользователями и машинами изменится. Для этого потребуются совместимая с 5G NSA сетевая транспортная инфраструктура, которая в будущем позволит взаимодействовать и с 5G SA. Для упрощения перехода от 4G к 5G необходим функционал взаимодействия (IWF), позволяющий сетевым элементам 4G и 5G соединяться и взаимодействовать друг с другом.

### Конвергентные транспортные сети xHaul

Сети 5G будут использовать распределенную сеть радиодоступа (D-RAN) и централизованные/облачные архитектуры RAN (C-RAN). Хотя 4G C-RAN, которая физически отделяет удаленные радиоблоки (RRH) от размещенных централизованно блоков формирования модулирующих сигналов (BBU), по существу является закрытой проприетарной архитектурой, 5G C-RAN имеет более открытый характер. Она в большей мере полагается на облачные открытые среды на базе открытых стандартных интерфейсов.

5G внедряет концепцию midhaul-сети, которая объединяет BBU, разделенный на центральный блок (CU) и распределенный блок (DU), используя интерфейс 3GPP F1 (см. рис. 3). Отрасли предстоит реализовать открытые и основанные на стандартах сети xHaul (Fronthaul, Midhaul, Backhaul). Эти сети позволят ОМС и оптовым операторам воспользоваться преимуществами расширенного ассортимента решений и быстрого развития технологий. Они смогут расширить и защитить свои цепочки поставок и снизить затраты — вследствие повышения конкуренции среди поставщиков.

Ключевым преимуществом открытых, основанных на стандартах сетей xHaul является возможность конвергенции трафика на базе более простой общей проводной инфраструктуры, что повышает общую рентабельность владения и эксплуатации. Конвергенция существующего fronthaul- и backhaul-трафика 4G в общей транспортной сети обеспечит экономию за счет масштаба и дальнейшего упрощения сети.

При этом, однако, общая транспортная инфраструктура должна поддерживать ряд протоколов 4G и 5G xHaul, таких как общий открытый радиоинтерфейс 4G (CPRI), интерфейс 4G Radio-over-Ethernet (RoE), усовершенствованный интерфейс CPRI 5G (eCPRI) и открытый интерфейс RAN (O-RAN). Кроме того, проводная сеть должна поддерживать взаимозаменяемую, автоматизированную и рациональную реализацию IP.

Для поддержки более простой конвергентной сети 4G/5G xHaul Ciena запускает три новые платформы маршрутизации с поддержкой уникальной концепции Adaptive IP, которая обеспечивает открытые стандартизированные IP-соединения, хотя и иным способом — используя наше ПО для автоматизации Blue Planet®. Эти три новые пакетные платформы, описанные вкратце ниже, используют обширный практический опыт работы Ciena с транспортными сетями и обеспечивают соединения сотовых узлов с мобильными сетями и оптовыми операторами. Эти новые открытые программируемые платформы поддерживают программное и аппаратное сегментирование сети с помощью таких технологий, как маршрутизация по сегментам и коммутация FlexEthernet (FlexE)/G.mtn (городские транспортные сети) для конвергентных сетей 4G и 5G xHaul на более простой общей проводной инфраструктуре.

- **Платформа 5168:** маршрутизатор сегментирования сети xHaul для внедрения архитектур C-RAN с поддержкой CPRI/eCPRI/RoE/ORAN, Adaptive IP и высокоплотного агрегирования от 10/25GbE до 100/200GbE
- **Платформа 5166:** экономичный маршрутизатор сегментирования сети для реализации Adaptive IP, оптимизированный для агрегирования от 10/25GbE до 100/200/400GbE
- **Платформа 5164:** экономичный маршрутизатор сегментирования сети для реализации Adaptive IP, оптимизированный для агрегирования от 10/25GbE до 100/200GbE

Сетевые решения 5G от Ciena  
Узнайте больше



Лучший способ экономически эффективно обеспечить дальнейшее сосуществование транспортных сетей 4G и 5G — на базе общей открытой транспортной сети.

## Сегментирование сети и автоматизация 5G

Основное внимание принято уделять повышенной емкости и низким задержкам, но важнейшее значение здесь имеет автоматизация: ввиду значительного увеличения количества соединений 5G и требований к скорости их создания. Традиционные системы управления и связанные с ними ручные процессы, используемые в современных сетях, для 5G попросту не подходят. Жизненный цикл услуг 5G, включая планирование, проектирование и эксплуатацию, требует обширной интеллектуальной автоматизации. Одним из ключевых преимуществ 5G по сравнению с 4G является сегментирование сети, реализуемое на базе регулирования NFV/SDN и других концепций автоматизации.

Автоматизация обеспечивает надежную и быструю настройку физических и виртуальных ресурсов, необходимых для обеспечения сквозной производительности в данном сегменте сети (например, в рамках услуги urLLC) в RAN, транспортной сети xHaul и облачных средах виртуализации сетевых функций (NFV). Это огромный шаг вперед по сравнению с существующими сетями 4G на базе концепции «лучшее из возможного». Он создаст условия для появления новой волны приложений в самых разных областях, включая мобильные игры (киберспорт), дополненную/виртуальную реальность (AR/VR) и промышленную автоматизацию. Кроме того, автоматизация играет важную роль, помогая ОМС быстрее выводить 5G на рынок за счет предоставления точного обзора сети и сервисных ресурсов в режиме реального времени.

Поэтому Blue Planet анонсирует совместимый с 3GPP новый функционал динамического планирования и сегментирования сети на базе 5G. Он упрощает развертывание сетей 5G NSA, а также сегментирование сетей 5G SA для высокодифференцированных услуг eMBB, mMTC и urLLC для определенной группы или приложений, абонентов, оптовых поставок и ценовых ориентиров.

Blue Planet 5G Automation  
Загрузить краткое описание решения



RAN и транспортные сети, которые соединяют их друг с другом и ядром, модернизируются уже сегодня — сначала для поддержки приложений eMBB в конфигурации 5G NSA. Для поддержки приложений mMTC и urLLC потребуются дальнейшая модернизация проводной сети; она начнется в этом году и займет несколько лет.

## 5G: многолетнее путешествие

Простого способа модернизации для поддержки Full 5G и трех категорий услуг 5G (eMBB, mMTC и urLLC) не существует. Модернизация потребуется значительная: от модернизации мобильных телефонов до модернизации ЦОД, где размещается доступный контент. Эти меры необходимы для поддержки большего количества пользователей и больших объемов полосы пропускания, снижения задержек, миграции физических функций в виртуальную среду и обеспечения гарантированной производительности во всей среде сети. 4G в ближайшее время никуда не денется, поэтому ОМС должны продолжать поддерживать и даже расширять услуги на этой базе, вместе с тем работая над полноценным переходом на услуги 5G.

Процесс перехода очень сложен, перед каждым оператором, принявшим решение о миграции, стоят собственные уникальные задачи. Специалисты Ciena используют в своей работе проверенные практики и процессы, а также самые эффективные инструменты для устранения сетевых проблем. Над проектом они работают вместе с операторами — от начальной консультации по стратегии до реализации и постоянного технического обслуживания. Это позволяет нам гарантировать успех на всех этапах проекта перехода с 4G на 5G.

Этот материал  
был полезен?

Да

Нет